



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

VYUŽITÍ NUMERICKÉ SIMULACE K OPTIMALIZACI VÝROBY VOSKOVÝCH MODELŮ

USE OF NUMERICAL SIMULATION TO OPTIMIZE WAX PATTERNS PRODUCTION

PŘÍLOHY DOKTORSKÉ PRÁCE
DOCTORAL THESIS - ANNEXES

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ING. ET ING. VOJTĚCH KOSOUR

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

PROF. ING. MILAN HORÁČEK, CSC.

BRNO 2012

Obsah

1	PŘÍLOHA Č. 1 – MATERIÁLOVÁ DATA.....	3
2	PŘÍLOHA Č. 2 – VALIDACE I.....	5
3	PŘÍLOHA Č. 3 – MĚŘENÍ VSTŘIKOVACÍCH PODMÍNEK.....	23
4	PŘÍLOHA Č. 4 – VALIDACE II.....	26
5	PŘÍLOHA Č. 5 – VIZUALIZACE CADMOULD	34

1 PŘÍLOHA Č. 1 – MATERIÁLOVÁ DATA

NEVEŘEJNÉ

Tab. P1.1 Měření viskozity voskové směsi B478 pro teplotu 65°C

NEVEŘEJNÉ

Tab. P1.2 Měření viskozity voskové směsi B478 pro teplotu 70°C

NEVEŘEJNÉ

Tab. P1.3 Měření viskozity voskové směsi B478 pro teplotu 73°C

NEVEŘEJNÉ

Tab. P1.4 Povrchové napětí voskové směsi B478 pro teploty 77 a 80°C.

NEVEŘEJNÉ

Tab. P1.5 Záznam tepelného toku z DSC měření při ohřevu voskové směsi B478

NEVEŘEJNÉ

Tab. P1.6 Záznam tepelného toku z DSC měření při ochlazení voskové směsi B478

NEVEŘEJNÉ

Tab. P1.7 Měrná tepelná kapacita za konstantního tlaku (specifické teplo) voskové směsi B478 stanovená z DSC měření

NEVEŘEJNÉ

Tab. P1.8 pvT měření směsi B478 pro tlaky 800-100 bar

NEVEŘEJNÉ

Tab. P1.8 pvT měření směsi B478 pro tlaky 100-800 bar

NEVEŘEJNÉ

Tab. P1.9 pvT měření směsi B478 pro tlaky 2000-100 bar

NEVEŘEJNÉ

Tab. P1.10 pvT měření směsi B478 pro tlaky 100-2000 bar

NEVEŘEJNÉ

Tab. P1.11 Tahová zkouška směsi B478 pro stanovení Youngova modulu. Číslo vzorků 22.x – pro teplotu 25°C, 23.x – pro teplotu 35°C, 24.x – pro teplotu 45°C, 25.x – pro teplotu -15°C.

NEVEŘEJNÉ

Tab. P1.12 Statisticky zpracovaná data z tahové zkoušky směsi B478 pro teplotu 25°C

NEVEŘEJNÉ

Tab. P1.12 Statisticky zpracovaná data z tahové zkoušky směsi B478 pro teplotu 35°C

NEVEŘEJNÉ

Tab. P1.13 Statisticky zpracovaná data z tahové zkoušky směsi B478 pro teplotu 45°C

NEVEŘEJNÉ

Tab. P1.14 Statisticky zpracovaná data z tahové zkoušky směsi B478 pro teplotu -15°C

NEVEŘEJNÉ

Tab. P1.15 Oscilační zkouška směsi B478

NEVEŘEJNÉ

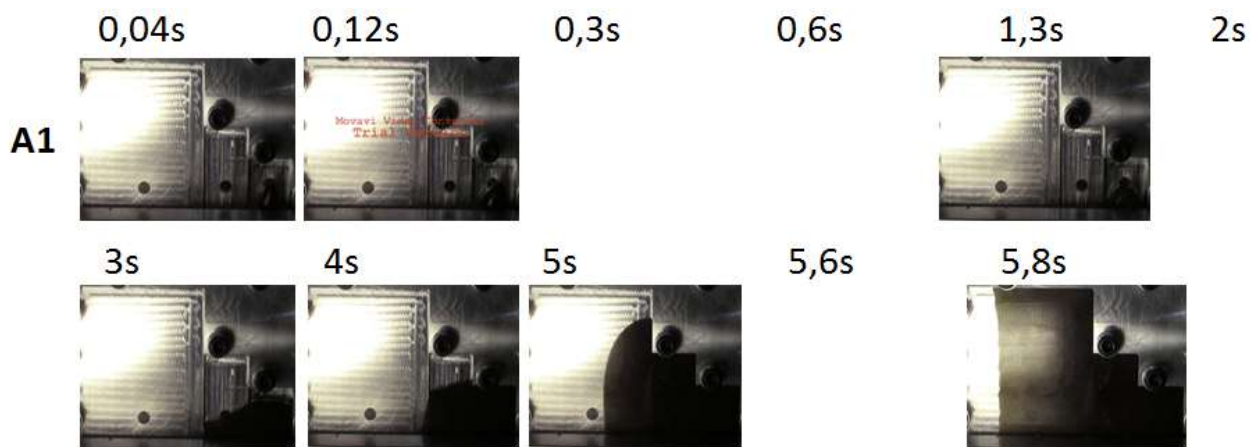
Tab. P1.16 Koeficient lineární teplotní roztažnosti stanovený pomocí TMA měření směsi B478

NEVEŘEJNÉ

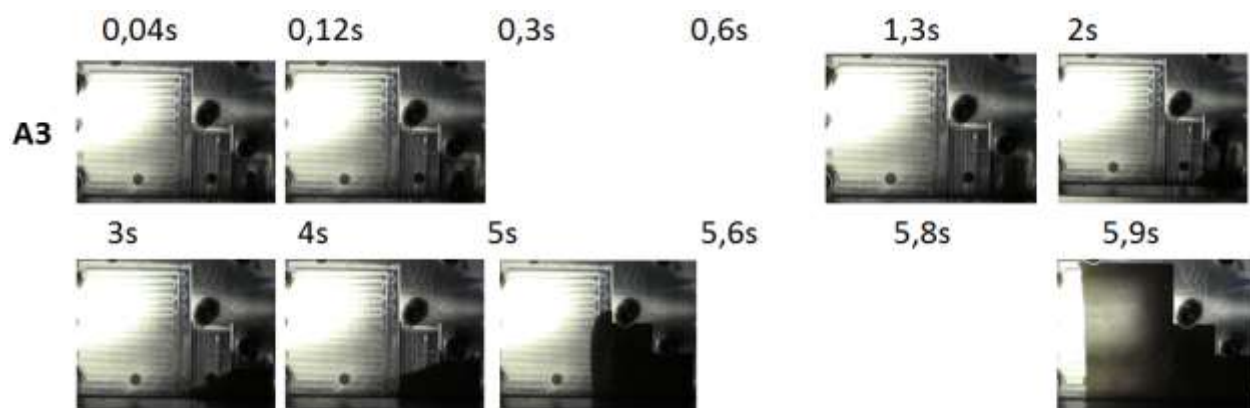
Tab. P1.17 Koeficienty tepelné vodivosti plněné voskové směsi

Obr. P2.1 Výkres testovací vstřikovací formy I

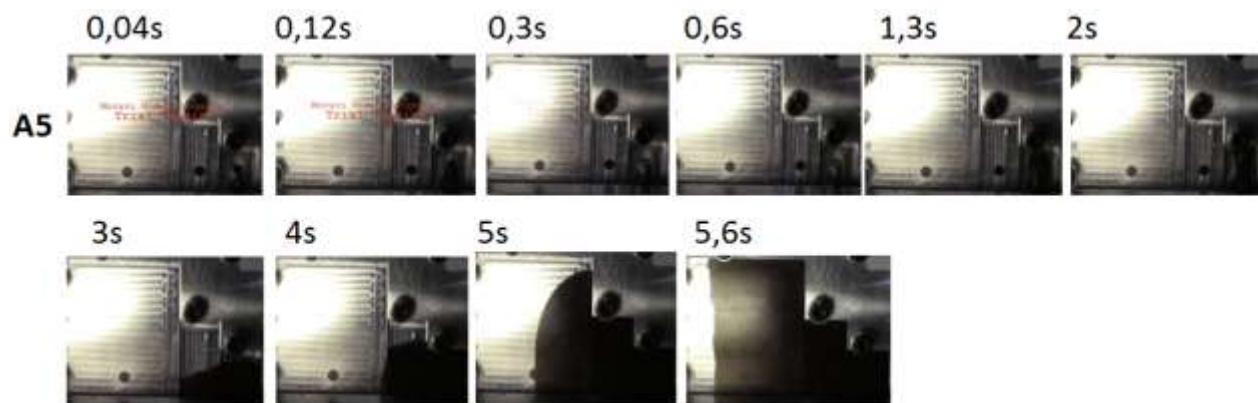




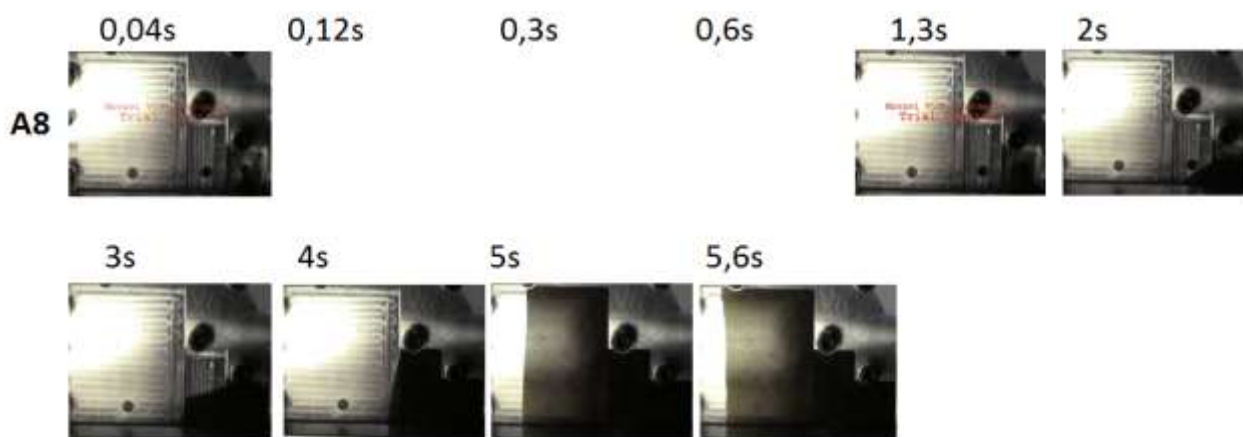
Obr. P2.2 Vybrané časové snímky ze záznamu kamery při plnění dutiny formy I voskovou směsí B478 při nastavení vstříkovacích podmínek A1



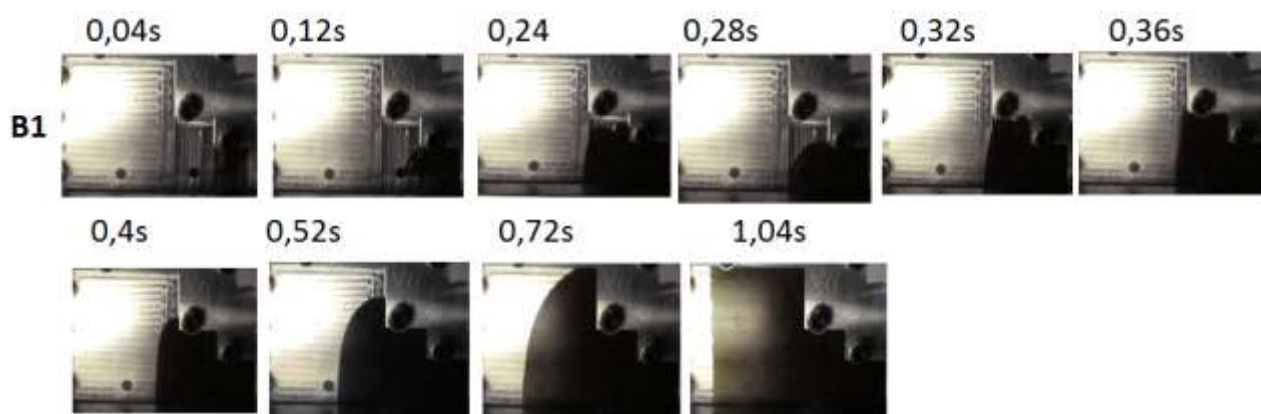
Obr. P2.3 Vybrané časové snímky ze záznamu kamery při plnění dutiny formy I voskovou směsí B478 při nastavení vstříkovacích podmínek A3



Obr. P2.4 Vybrané časové snímky ze záznamu kamery při plnění dutiny formy I voskovou směsí B478 při nastavení vstříkovacích podmínek A5



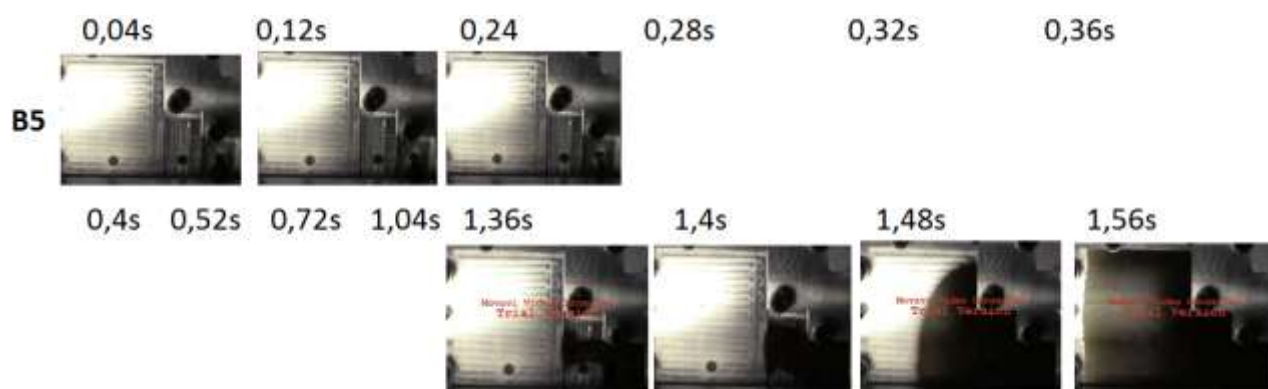
Obr. P2.5 Vybrané časové snímky ze záznamu kamery při plnění dutiny formy I voskovou směsí B478 při nastavení vstřikovacích podmínek A8



Obr. P2.6 Vybrané časové snímky ze záznamu kamery při plnění dutiny formy I voskovou směsí B478 při nastavení vstřikovacích podmínek B1



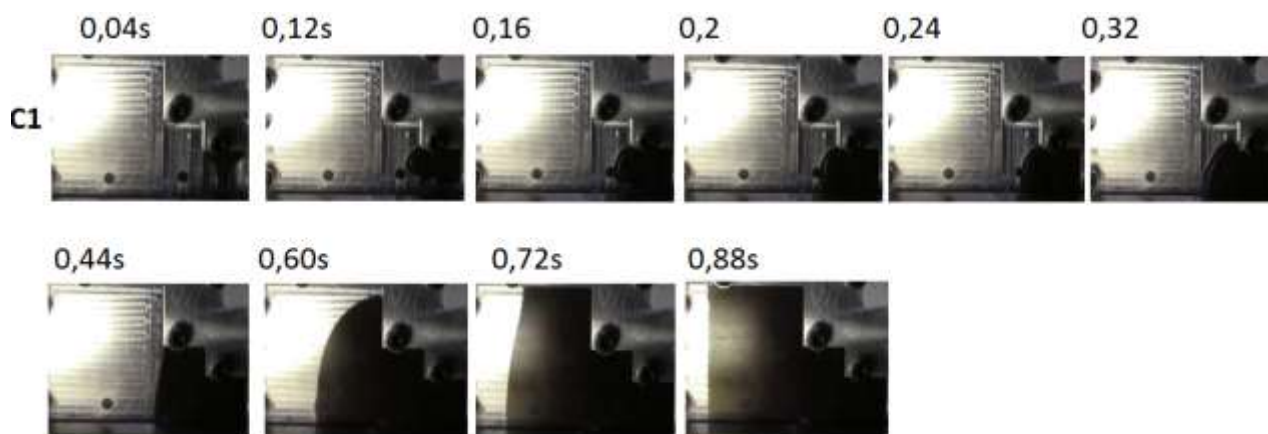
Obr. P2.7 Vybrané časové snímky ze záznamu kamery při plnění dutiny formy I voskovou směsí B478 při nastavení vstřikovacích podmínek B3



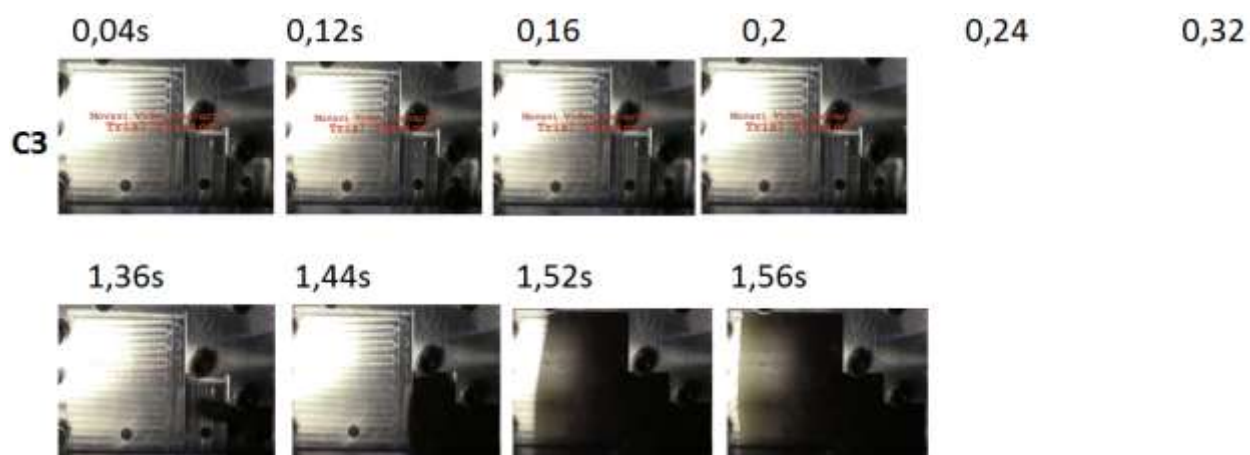
Obr. P2.8 Vybrané časové snímky ze záznamu kamery při plnění dutiny formy I voskovou směsí B478 při nastavení vstřikovacích podmínek B5



Obr. P2.9 Vybrané časové snímky ze záznamu kamery při plnění dutiny formy I voskovou směsí B478 při nastavení vstřikovacích podmínek B8



Obr. P2.10 Vybrané časové snímky ze záznamu kamery při plnění dutiny formy I voskovou směsí B478 při nastavení vstřikovacích podmínek C1



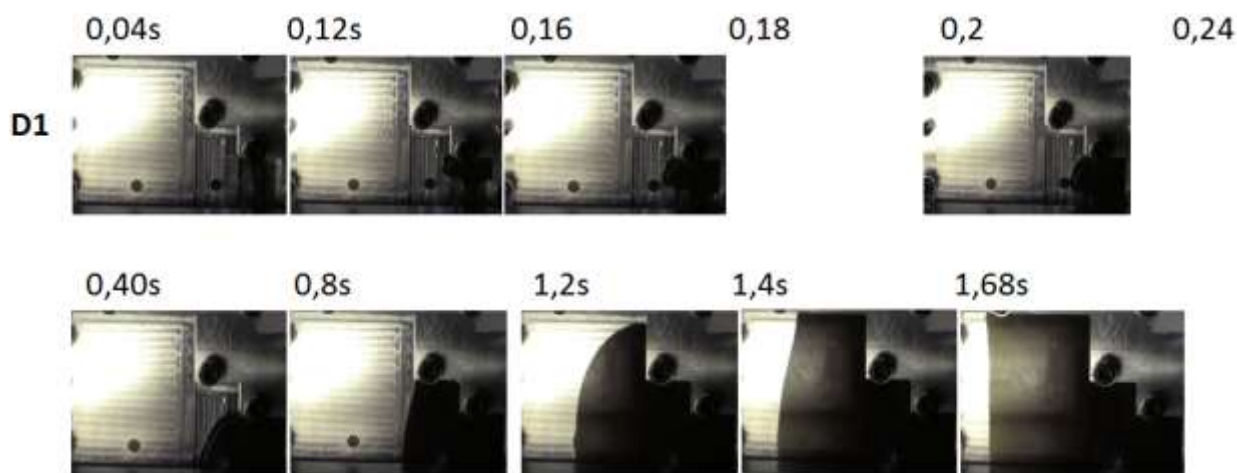
Obr. P2.11 Vybrané časové snímky ze záznamu kamery při plnění dutiny formy I voskovou směsí B478 při nastavení vstřikovacích podmínek C3



Obr. P2.12 Vybrané časové snímky ze záznamu kamery při plnění dutiny formy I voskovou směsí B478 při nastavení vstřikovacích podmínek C5



Obr. P2.13 Vybrané časové snímky ze záznamu kamery při plnění dutiny formy I voskovou směsí B478 při nastavení vstřikovacích podmínek C8



Obr. P2.14 Vybrané časové snímky ze záznamu kamery při plnění dutiny formy I voskovou směsí B478 při nastavení vstřikovacích podmínek D1



Obr. P2.15 Vybrané časové snímky ze záznamu kamery při plnění dutiny formy I voskovou směsí B478 při nastavení vstřikovacích podmínek D3

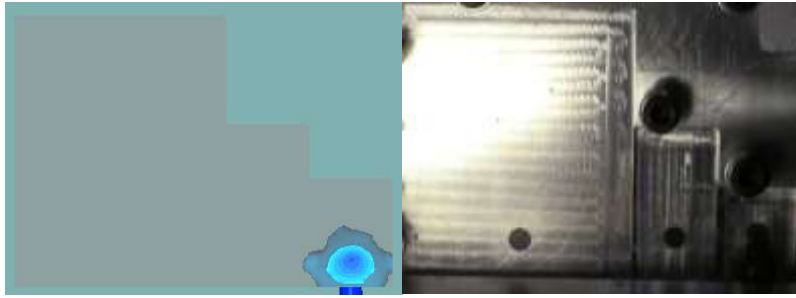


Obr. P2.16 Vybrané časové snímky ze záznamu kamery při plnění dutiny formy I voskovou směsí B478 při nastavení vstřikovacích podmínek D5



Obr. P2.17 Vybrané časové snímky ze záznamu kamery při plnění dutiny formy I voskovou směsí B478 při nastavení vstřikovacích podmínek D8

1. 0,04s



2. 0,08s



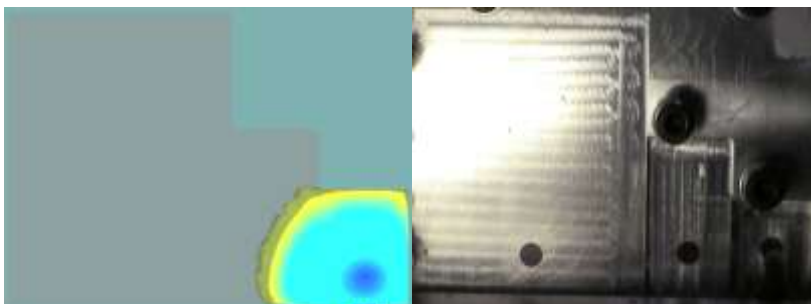
3. 0,12s



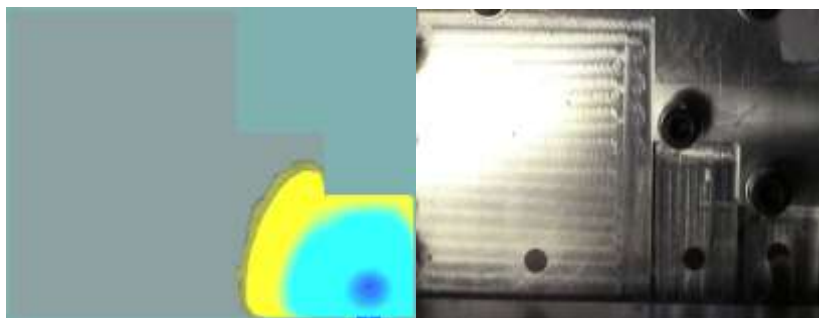
4. 0,16s



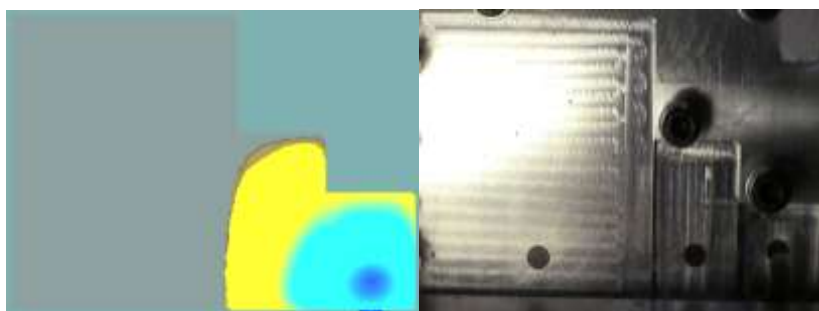
5. 0,20s



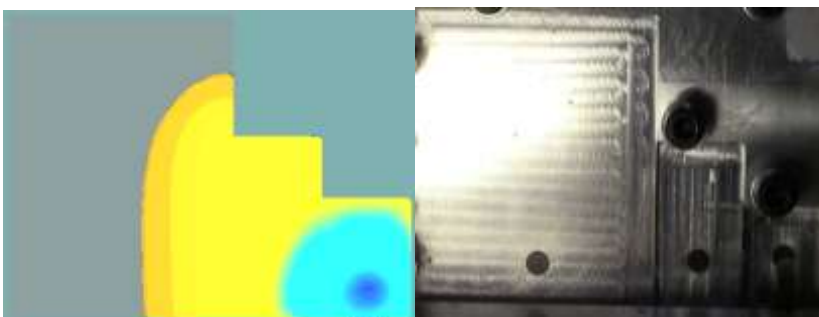
6. 0,24s



7. 0,28s



8. 0,32s



9. 0,36 s – konec plnění v simulaci; 1,36s znovou-objevení vosku ve skutečnost



10. 1,40s; 1,44s



11. 1,48s; 1,56s – konec plnění skutečnost

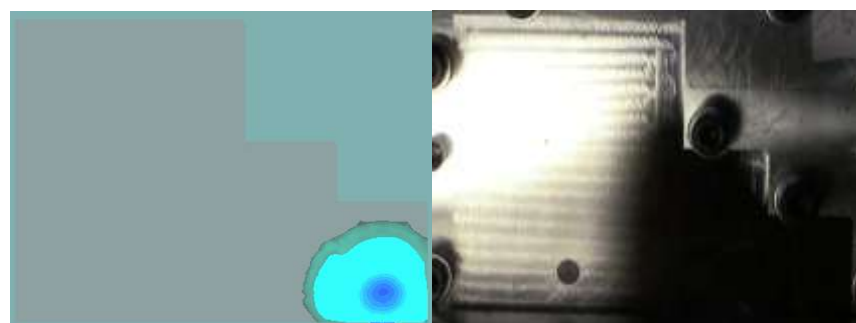


Obr. P2.18 Porovnání vybraných časových snímků průběhu plnění dutiny formy I z kamery a z numerické predikce v programu Cadmould. Nastavení vstřikovacích podmínek B5 (Průtok: 150 cm³/s; Tlak: 19,31 bar; Doba plnění ze záznamu z kamery: 1,56s; Doba plnění v simulaci: 0,36s). V čase 0,15 sec došlo k přerušení přísunu voskové směsi na vstřikolisu.

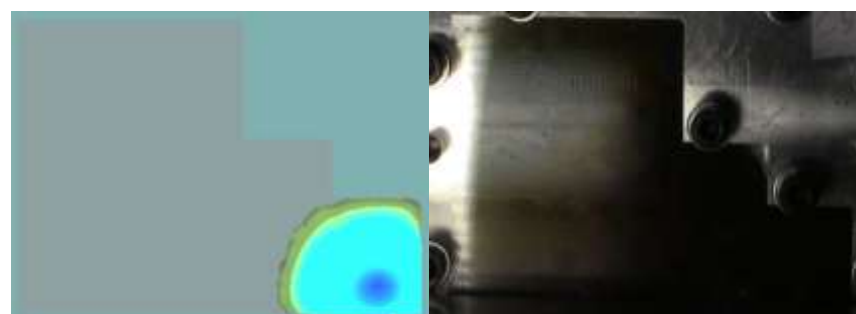
1. 0,04s



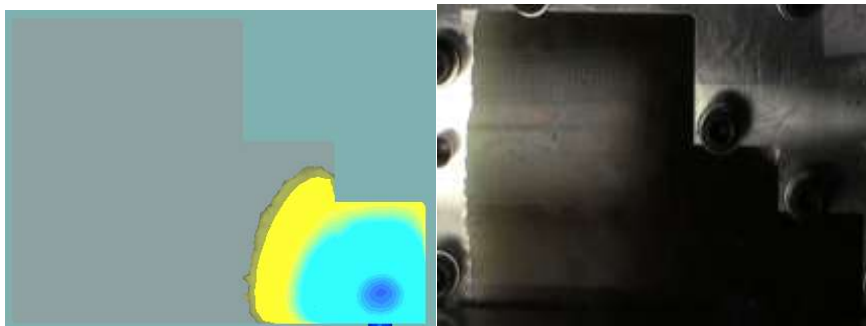
2. 0,08 s



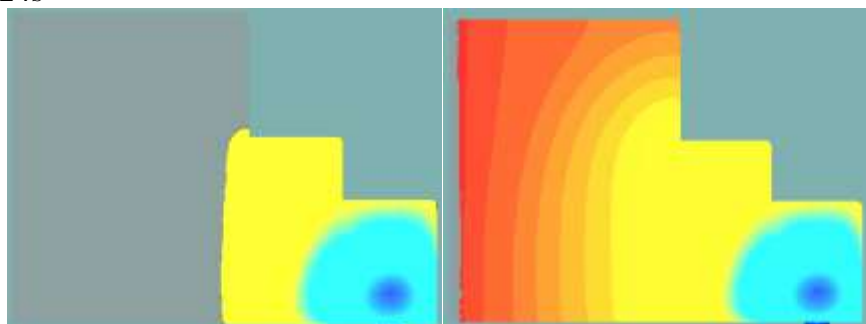
3. 0,12s



4. 0,16s



5. 0,20s; 0,24s



Obr. P2.19 Porovnání vybraných časových snímků průběhu plnění dutiny formy I z kamery a z numerické predikce v programu Cadmould. Nastavení vstřikovacích podmínek C5 (Průtok: 225 cm³/s; Tlak: 19,31 bar; Doba plnění ze záznamu z kamery: 0,16s; Doba plnění v simulaci: 0,24s).

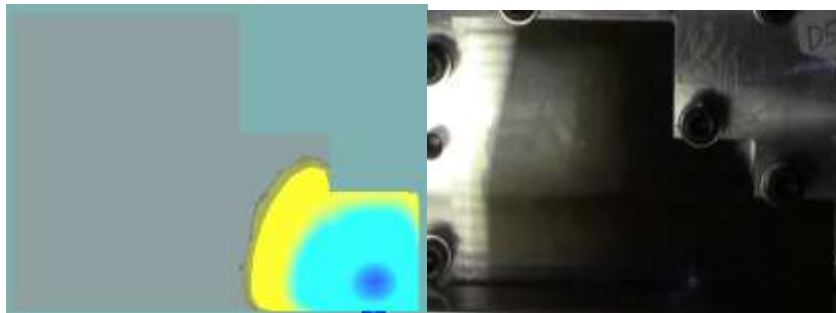
1. 0,04s



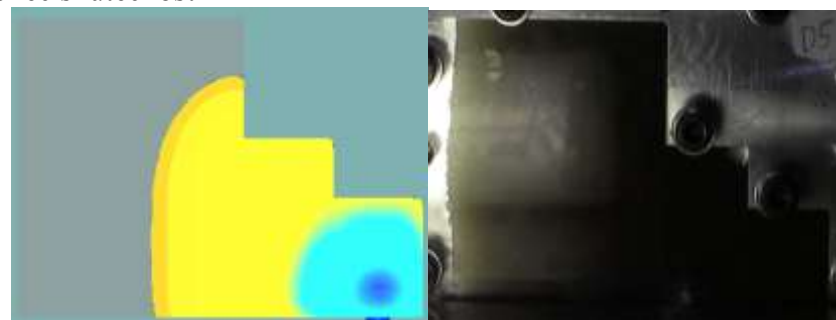
2. 0,08s



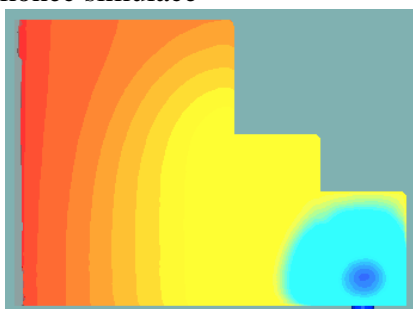
3. 0,12s



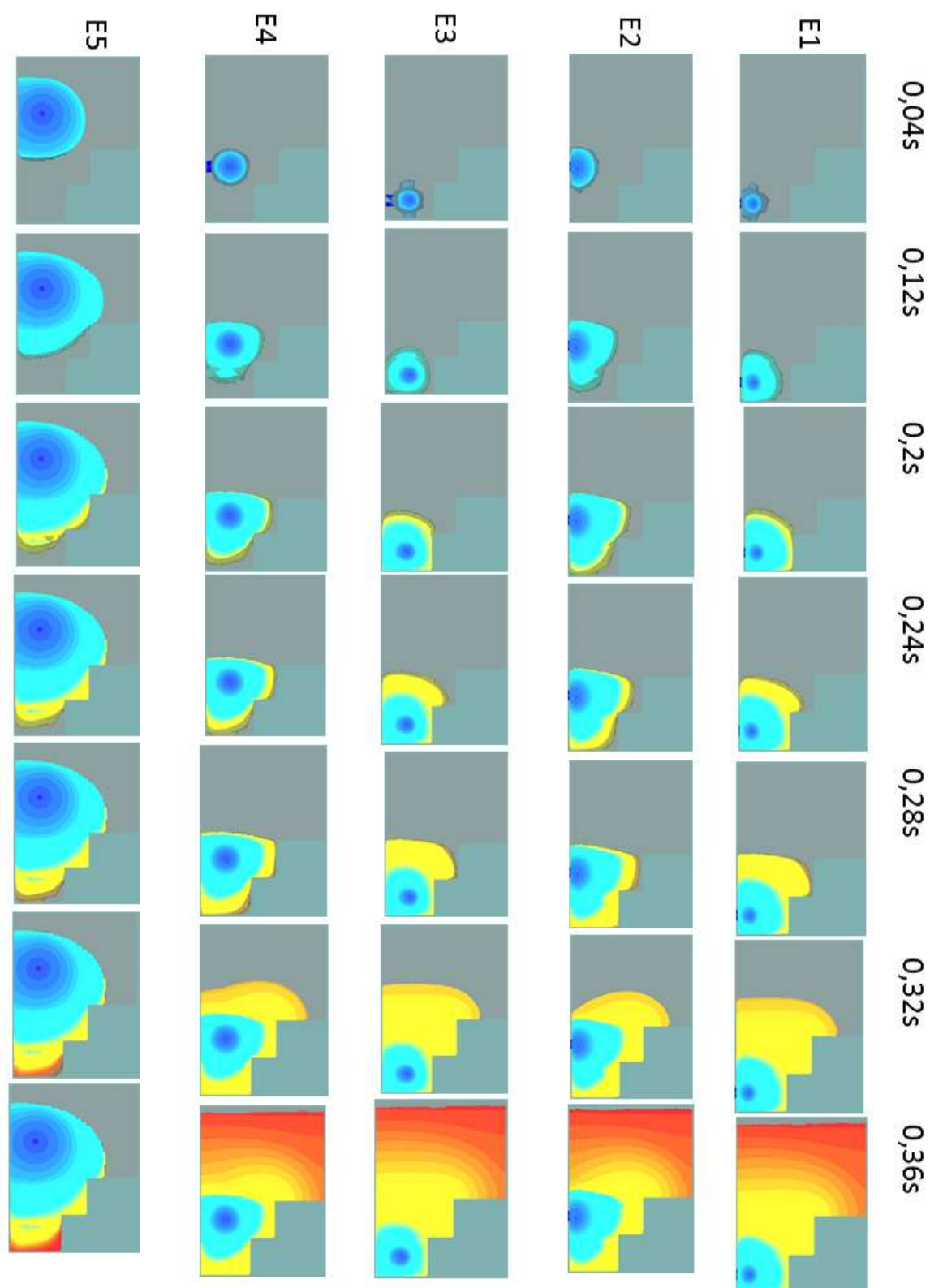
4. 0,16s – konec skutečnost



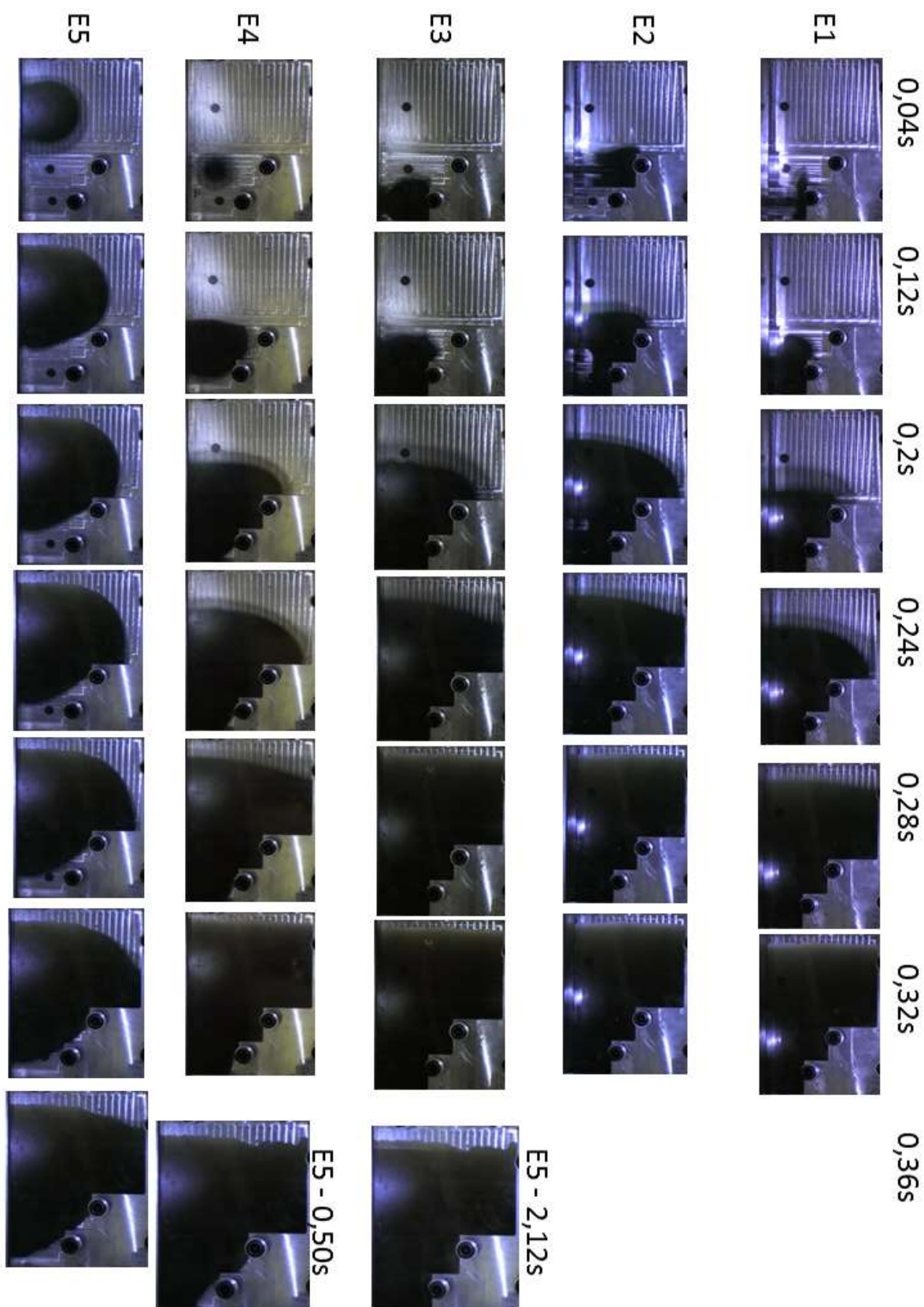
5. 0,19s – konec simulace



Obr. P2.20 Porovnání vybraných časových snímků průběhu plnění dutiny formy I z kamery a z numerické predikce v programu Cadmould. Nastavení vstřikovacích podmínek D5 (Průtok: 300 cm³/s; Tlak: 19,31 bar; Doba plnění ze záznamu z kamery: 0,16s; Doba plnění v simulaci: 0,19s).

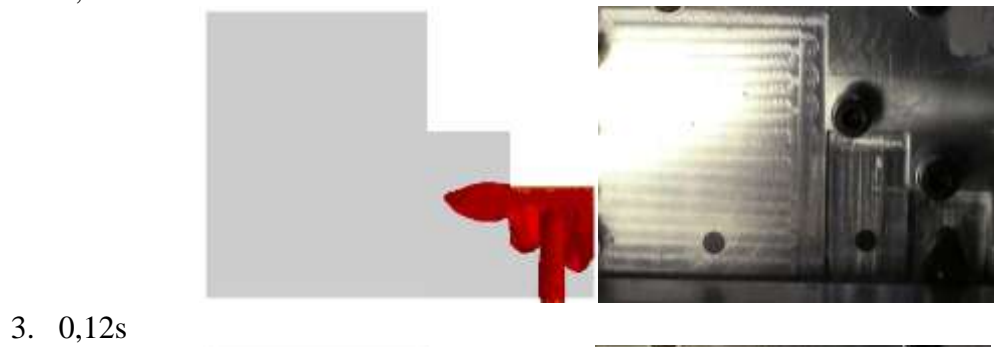
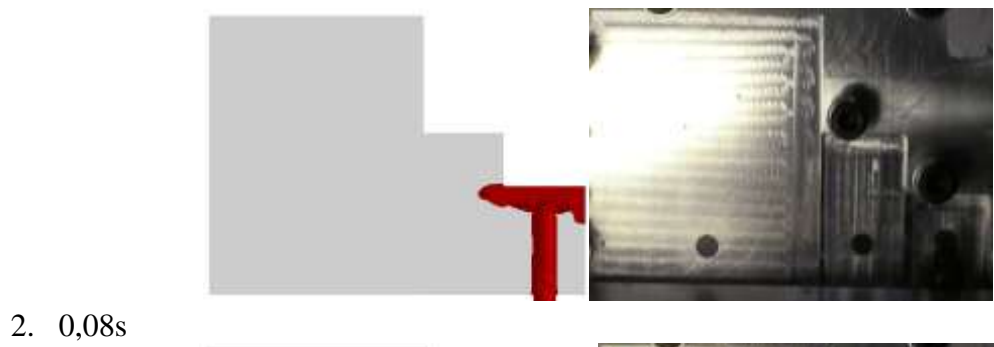


Obr. P2-21 Snímky průběhu plnění dutiny testovací formy I voskovou směsí B478 různými polohami vtokových otvorů v simulačním programu Cadmould



Obr. P2.22 Snímky průběhu plnění dutiny testovací formy I voskovou směsí B478 různými polohami vtokových otvorů (E1-E5) zaznamenané na vstřikolislu Shell-O-Matic digitální kamerou.

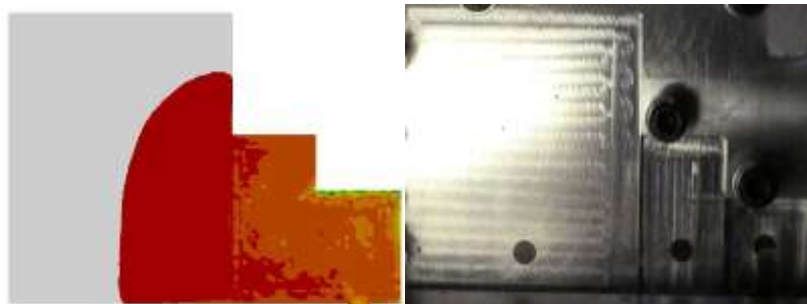
1. 0,04s



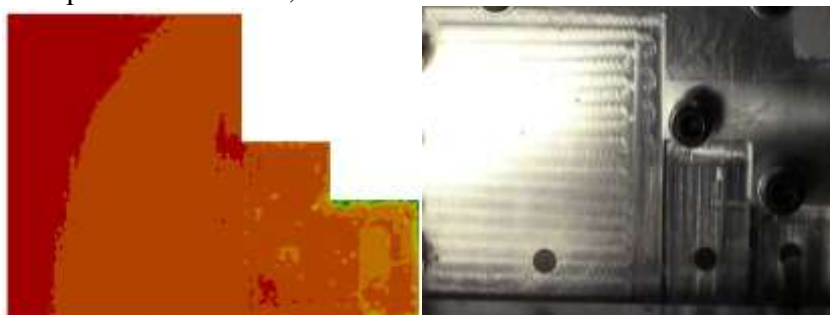
6. 0,24s



7. 0,28s



8. 0,31s – konec plnění v simulaci;



9. 1,36s znovu-objevení vosku ve skutečnost



10. 1,40s; 1,44s

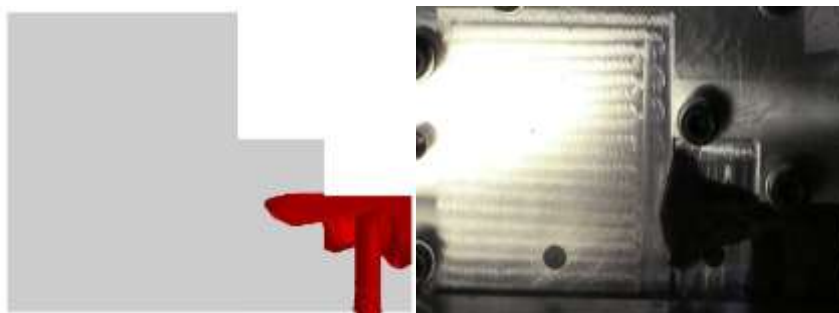


11. 1,48s; 1,56s – konec plnění skutečnost



Obr. P2.23 Nastavení vstřikovacích podmínek B5. Doba plnění ze záznamu z kamery: 1,56s; Doba plnění v simulaci ProCast: 0,31s. V čase 0,15 sec došlo k přerušení přísunu voskové směsi na vstřikolisu.

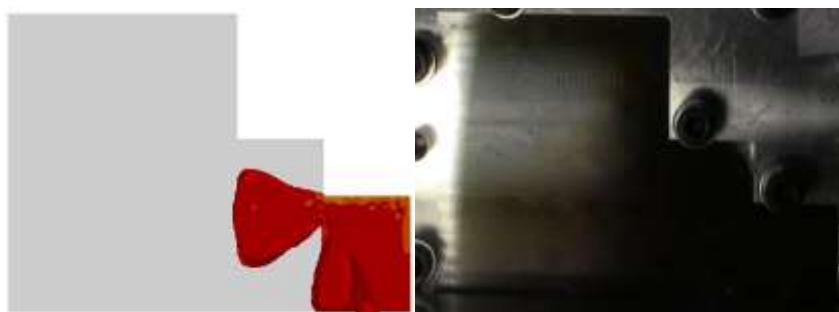
1. 0,04s



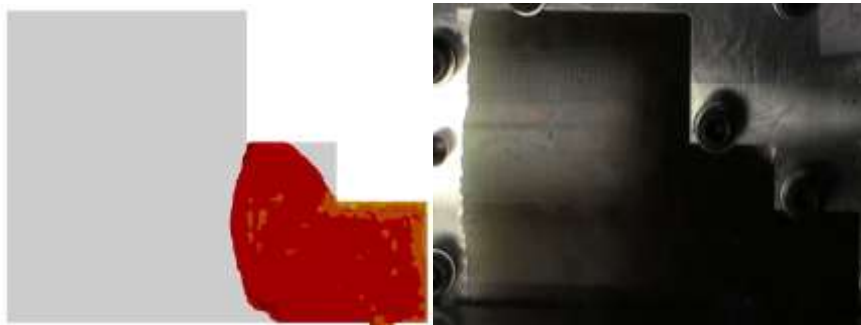
2. 0,08 s



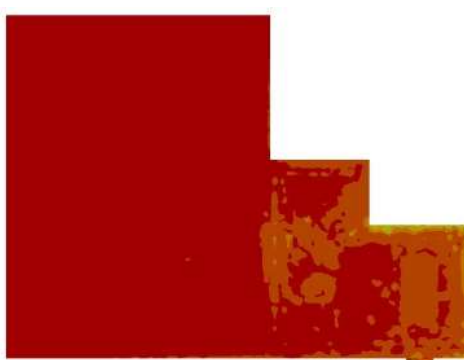
3. 0,12s



4. 0,16s



5. 0,20s – konec plnění v simulaci;

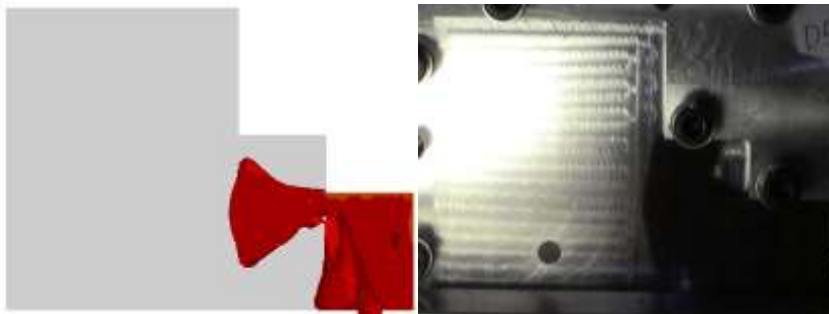


Obr. P2.24 Porovnání vybraných časových snímků průběhu plnění dutiny formy I z kamery a z numerické predikce v programu ProCast. Nastavení vstřikovacích podmínek C5. Doba plnění ze záznamu z kamery: 0,16s. Doba plnění v simulaci ProCast: 0,2s.

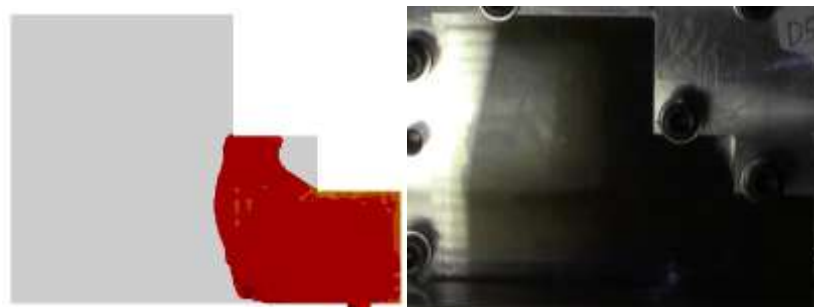
1. 0,04s



2. 0,08s



3. 0,12s



4. 0,16s – konec skutečnost, konec simulace



Obr. P2.25 Porovnání vybraných časových snímků průběhu plnění dutiny formy I z kamery a z numerické predikce v programu ProCast. Nastavení vstřikovacích podmínek D5. Doba plnění ze záznamu z kamery: 0,16s; Doba plnění v simulaci ProCast: 0,16s.

3 PŘÍLOHA Č. 3 – MĚŘENÍ VSTŘIKOVACÍCH PODMÍNEK

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.1 Nárůst hmotnosti odstříkované voskové směsi při nastavení vstřikovacích podmínek A1.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.2 Změna hmotnosti odstříkované voskové směsi v gramech za vteřinu během jednoho vstřikovacího cyklu při nastavení vstřikovací podmínek A1

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.3 Nárůst hmotnosti odstříkované voskové směsi při nastavení vstřikovacích podmínek A3.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.4 Změna hmotnosti odstříkované voskové směsi v gramech za vteřinu během jednoho vstřikovacího cyklu při nastavení A3

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.5 Nárůst hmotnosti odstříkované voskové směsi při nastavení vstřikovacích podmínek A5.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.6 Změna hmotnosti odstříkované voskové směsi v gramech za vteřinu během jednoho vstřikovacího cyklu při nastavení A5

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.7 Nárůst hmotnosti odstříkované voskové směsi při nastavení vstřikovacích podmínek B1.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.8 Změna hmotnosti odstříkované voskové směsi v gramech za vteřinu během jednoho vstřikovacího cyklu při nastavení B1

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.9 Nárůst hmotnosti odstříkované voskové směsi při nastavení vstřikovacích podmínek B3.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.10 Změna hmotnosti odstříkované voskové směsi v gramech za vteřinu během jednoho vstřikovacího cyklu při nastavení B3

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.11 Nárůst hmotnosti odstříkované voskové směsi při nastavení vstřikovacích podmínek B5.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.12 Změna hmotnosti odstříkované voskové směsi v gramech za vteřinu během jednoho vstřikovacího cyklu při nastavení B5.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.13 Nárůst hmotnosti odstříkované voskové směsi při nastavení vstřikovacích podmínek B8.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.14 Změna hmotnosti odstříkované voskové směsi v gramech za vteřinu během jednoho vstřikovacího cyklu při nastavení B8.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.15 Nárůst hmotnosti odstříkované voskové směsi při nastavení vstřikovacích podmínek C3.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.15 Změna hmotnosti odstříkované voskové směsi v gramech za vteřinu během jednoho vstřikovacího cyklu při nastavení C3.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.16 Nárůst hmotnosti odstříkované voskové směsi při nastavení parametru Pressure na 300 dílků a parametru Flow na maximální rozsah 480 dílků.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.17 Změna hmotnosti odstříkované voskové směsi v gramech za vteřinu během jednoho vstřikovacího cyklu při nastavení parametru Pressuere na 300 dílků a parametru Flow na maximální rozsah 480 dílků.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.18 Záznamy tlaku a teplot pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA3. Opakovaná měření (a, b, c – tři grafy) při shodném nastavení vstřikovacích parametrů.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.19 Záznamy tlaku a teplot pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5. Opakovaná měření (a, b, c – tři grafy) při shodném nastavení vstřikovacích parametrů.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.20 Záznamy tlaku a teplot pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA8. Opakovaná měření (a, b, c – tři grafy) při shodném nastavení vstřikovacích parametrů.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.21 Záznamy tlaku a teplot pro nastavení vstřikovacích podmínek IIB3. Opakovaná měření (a, b, c – tři grafy) při shodném nastavení vstřikovacích parametrů.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.22 Záznamy tlaku a teplot pro nastavení vstřikovacích podmínek IIB5. Opakovaná měření (a, b, c – tři grafy) při shodném nastavení vstřikovacích parametrů.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P3.22 Záznamy tlaku a teplot pro nastavení vstřikovacích podmínek IIB8. Opakovaná měření (a, b, c – tři grafy) při shodném nastavení vstřikovacích parametrů.

4 PŘÍLOHA Č. 4 – VALIDACE II

NEVEŘEJNÉ

Obr. P4.1 Vybrané snímky ze záznamu průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA3a. První údaj nad obrázkem je čas od počátku plnění. Druhý údaj v závorce je číslo snímku nastříhaného z digitálního záznamu (číslo framu).

NEVEŘEJNÉ

Obr. P4.2 Vybrané snímky ze záznamu průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA3b. První údaj nad obrázkem je čas od počátku plnění. Druhý údaj v závorce je číslo snímku nastříhaného z digitálního záznamu (číslo framu).

NEVEŘEJNÉ

Obr. P4.3 Vybrané snímky ze záznamu průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA3c. První údaj nad obrázkem je čas od počátku plnění. Druhý údaj v závorce je číslo snímku nastříhaného z digitálního záznamu (číslo framu).

NEVEŘEJNÉ

Obr. P4.4 Vybrané snímky ze záznamu průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5a. První údaj nad obrázkem je čas od počátku plnění. Druhý údaj v závorce je číslo snímku nastříhaného z digitálního záznamu (číslo framu).

NEVEŘEJNÉ

Obr. P4.5 Vybrané snímky ze záznamu průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA3b. První údaj nad obrázkem je čas od počátku plnění. Druhý údaj v závorce je číslo snímku nastříhaného z digitálního záznamu (číslo framu).

NEVEŘEJNÉ

Obr. P4.6 Vybrané snímky ze záznamu průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5c. První údaj nad obrázkem je čas od počátku plnění. Druhý údaj v závorce je číslo snímku nastříhaného z digitálního záznamu (číslo framu).

NEVEŘEJNÉ

Obr. P4.7 Vybrané snímky ze záznamu průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA8a. První údaj nad obrázkem je čas od počátku plnění. Druhý údaj v závorce je číslo snímku nastříhaného z digitálního záznamu (číslo framu).

NEVEŘEJNÉ

Obr. P4.8 Vybrané snímky ze záznamu průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA8b. První údaj nad obrázkem je čas od počátku plnění. Druhý údaj v závorce je číslo snímku nastříhaného z digitálního záznamu (číslo framu).

NEVEŘEJNÉ

Obr. P4.9 Vybrané snímky ze záznamu průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA8c. První údaj nad obrázkem je čas od počátku plnění. Druhý údaj v závorce je číslo snímku nastříhaného z digitálního záznamu (číslo framu).

NEVEŘEJNÉ

Obr. P4.10 Vybrané snímky ze záznamu průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 pro nastavení vstřikovacích podmínek IIB3b. První údaj nad obrázkem je čas od počátku plnění. Druhý údaj v závorce je číslo snímku nastříhaného z digitálního záznamu (číslo framu).

NEVEŘEJNÉ

Obr. P4.11 Vybrané snímky ze záznamu průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 pro nastavení vstřikovacích podmínek IIB3c. První údaj nad obrázkem je čas od počátku plnění. Druhý údaj v závorce je číslo snímku nastříhaného z digitálního záznamu (číslo framu). Přerušení průběhu přítoku voskové směsi v rámci jednoho cyklu je pro účely validace vyřazeno.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P4.12 Vybrané snímky ze záznamu průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 pro nastavení vstřikovacích podmínek IIB5a. První údaj nad obrázkem je čas od počátku plnění. Druhý údaj v závorce je číslo snímku nastříhaného z digitálního záznamu (číslo framu). Přerušení průběhu přítoku voskové směsi v rámci jednoho cyklu je pro účely validace vyřazeno.

NEVEŘEJNÉ

Obr. P4.13 Vybrané snímky ze záznamu průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 pro nastavení vstřikovacích podmínek IIB5b. První údaj nad obrázkem je čas od počátku plnění. Druhý údaj v závorce je číslo snímku nastříhaného z digitálního záznamu (číslo framu).

NEVEŘEJNÉ

Obr. P4.14 Vybrané snímky ze záznamu průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 pro nastavení vstřikovacích podmínek IIB5c. První údaj nad obrázkem je čas od počátku plnění. Druhý údaj v závorce je číslo snímku nastříhaného z digitálního záznamu (číslo framu).

NEVEŘEJNÉ

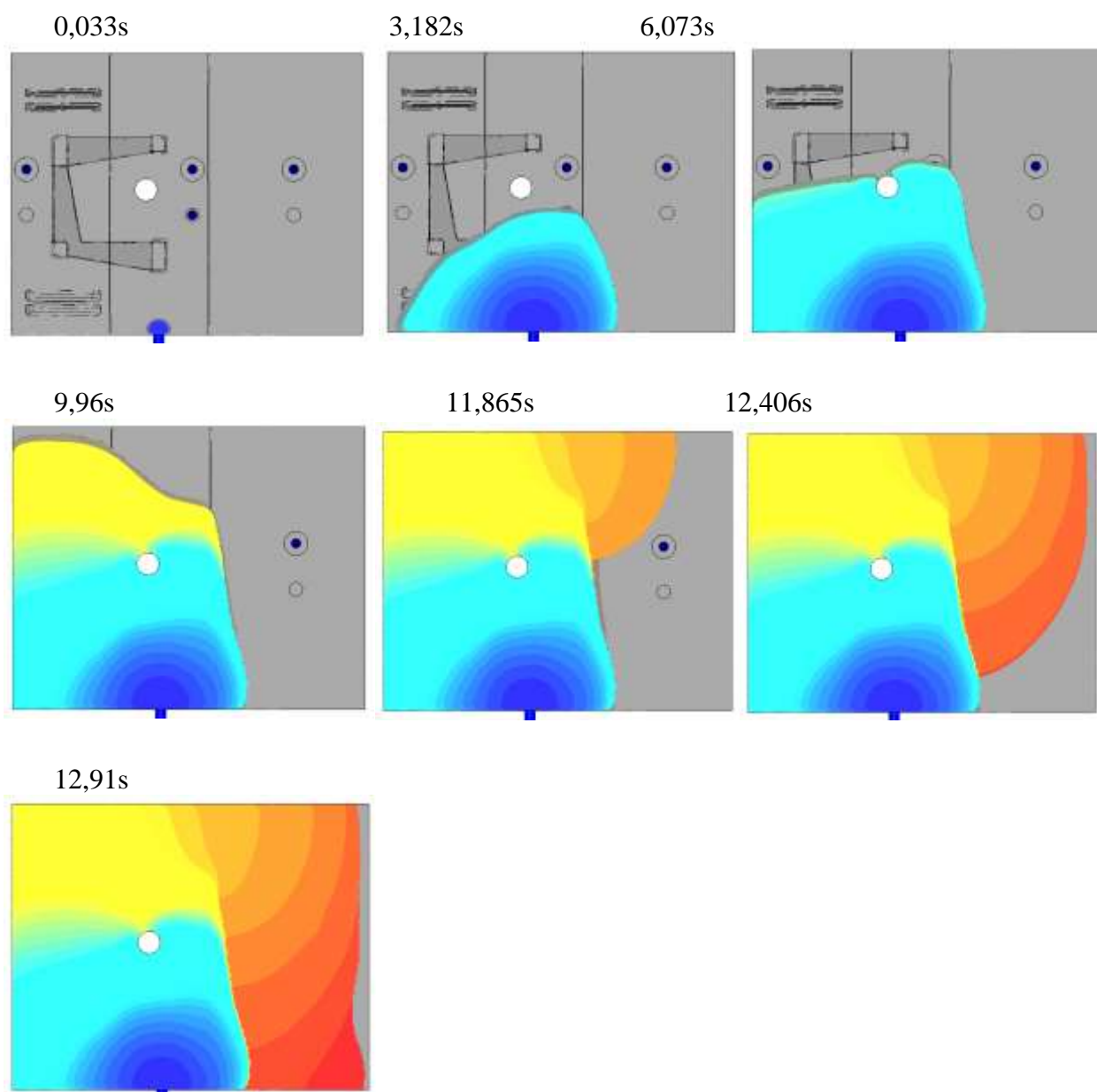
Obr. P4.15 Vybrané snímky ze záznamu průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 pro nastavení vstřikovacích podmínek IIB8a. První údaj nad obrázkem je čas od počátku plnění. Druhý údaj v závorce je číslo snímku nastříhaného z digitálního záznamu (číslo framu). Přerušování průběhu přítoku voskové směsi v rámci jednoho cyklu je pro účely validace vyřazeno.

NEVEŘEJNÉ

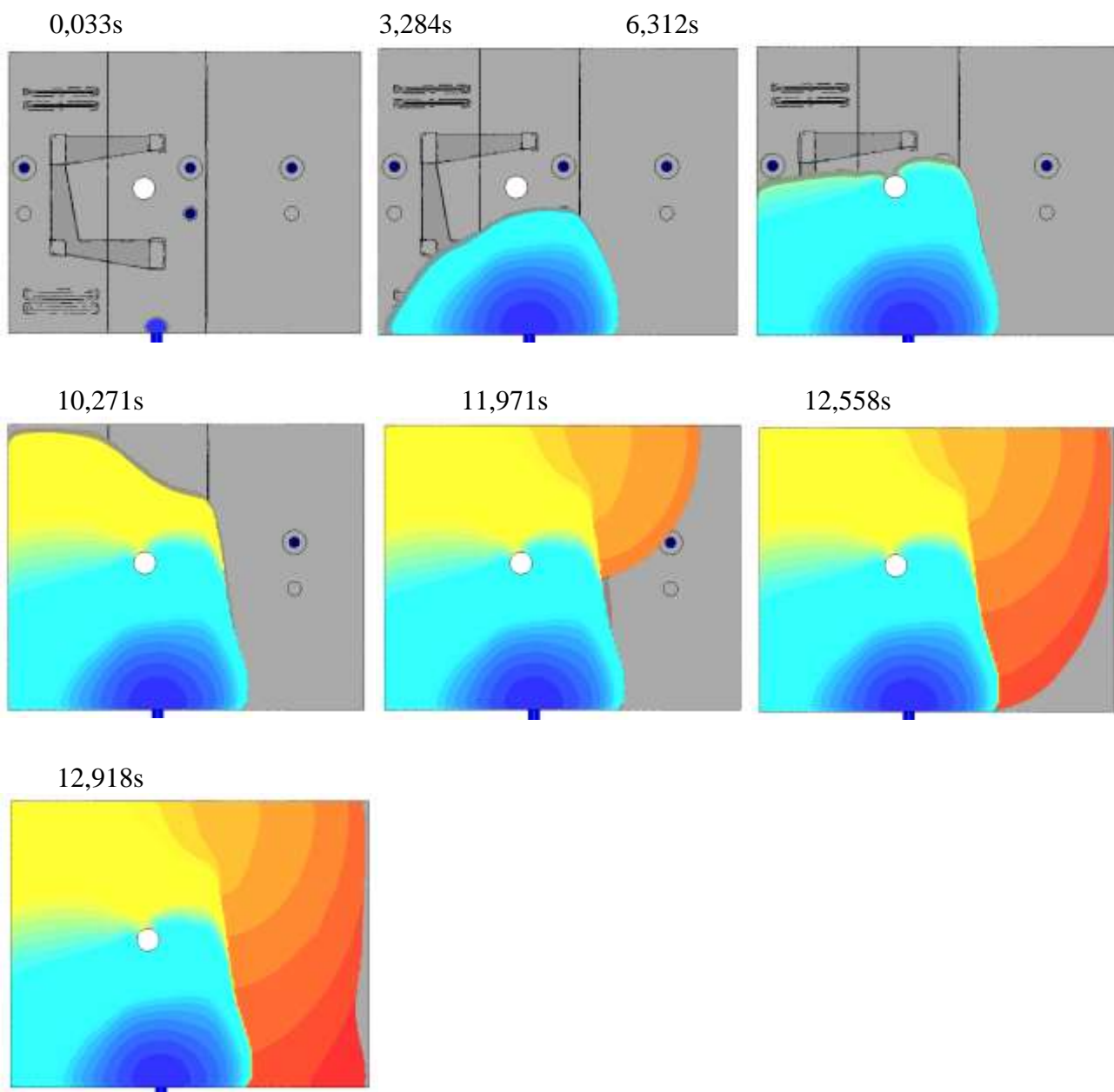
Obr. P4.16 Vybrané snímky ze záznamu průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 pro nastavení vstřikovacích podmínek IIB8b. První údaj nad obrázkem je čas od počátku plnění. Druhý údaj v závorce je číslo snímku nastříhaného z digitálního záznamu (číslo framu). Přerušování průběhu přítoku voskové směsi v rámci jednoho cyklu je pro účely validace vyřazeno.

NEVEŘEJNÉ

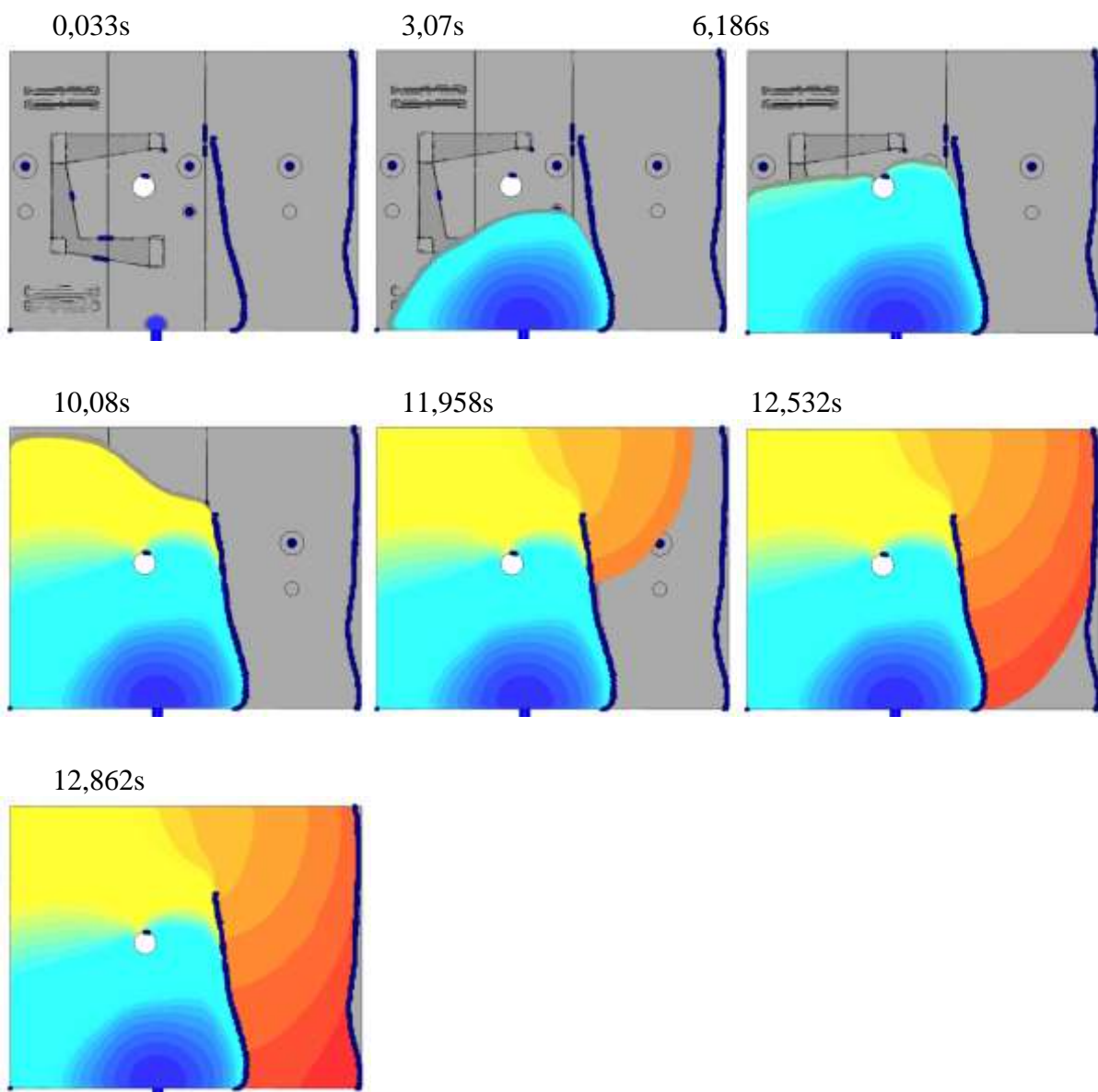
Obr. P4.17 Vybrané snímky ze záznamu průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 pro nastavení vstřikovacích podmínek IIB8c. První údaj nad obrázkem je čas od počátku plnění. Druhý údaj v závorce je číslo snímku nastříhaného z digitálního záznamu (číslo framu). Přerušování průběhu přítoku voskové směsi v rámci jednoho cyklu je pro účely validace vyřazeno.



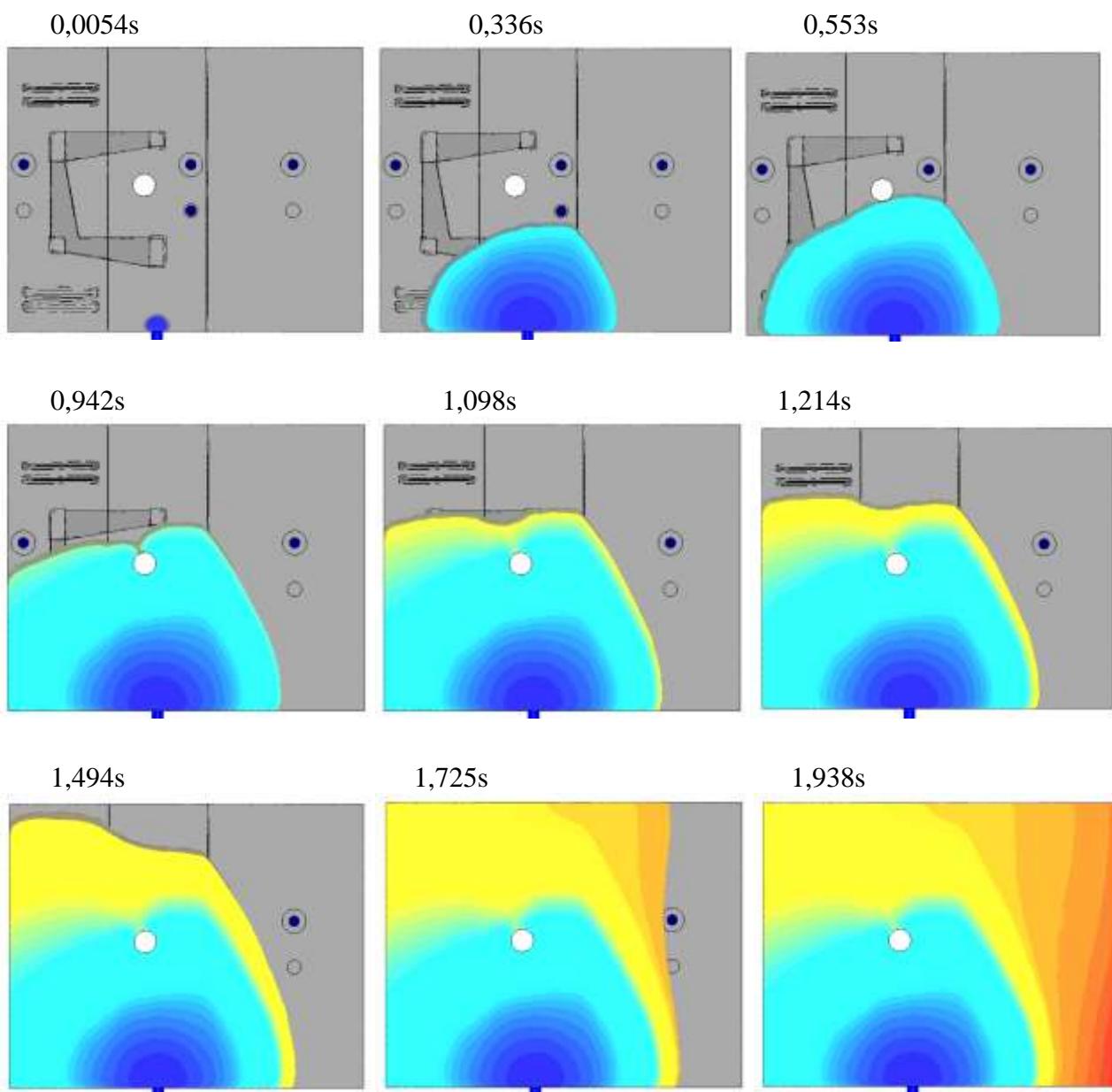
Obr. P4.18 Vybrané časové snímky numerické predikce časového průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 v programu Cadmould při nastavení vstřikovacích podmínek IIA3.



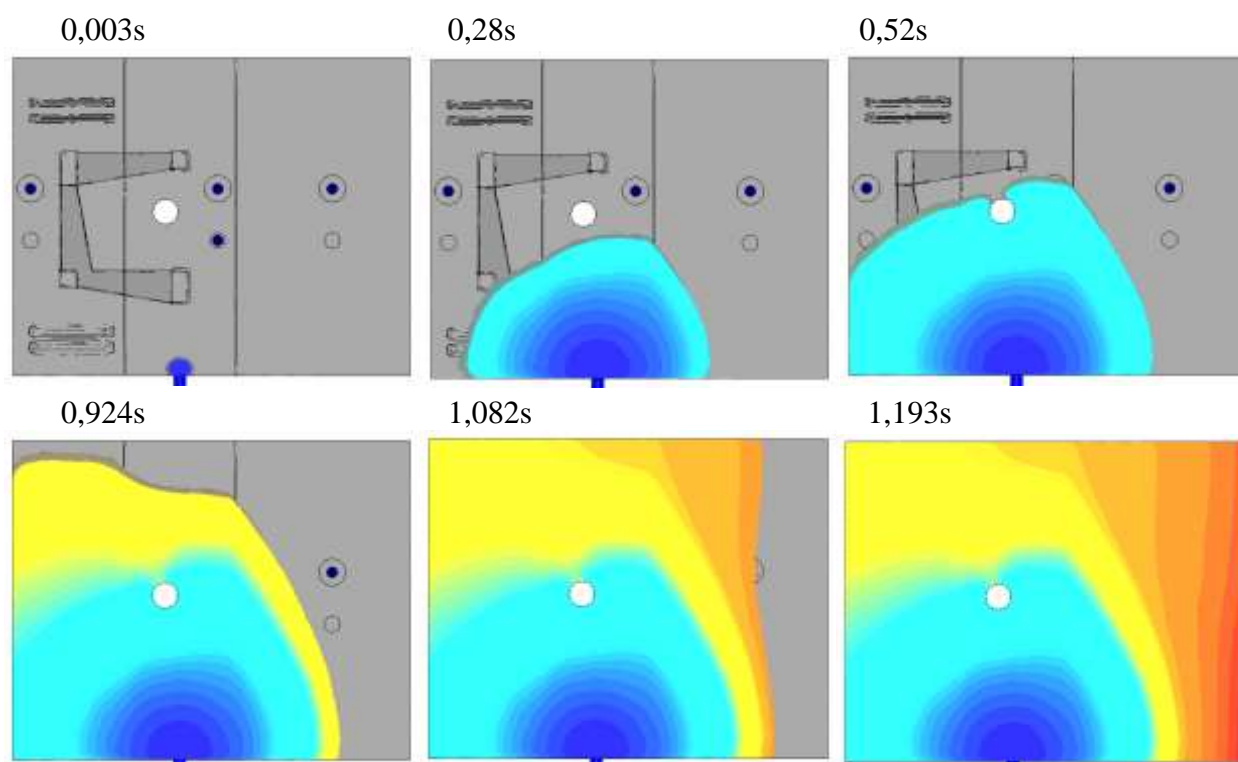
Obr. P4.19 Vybrané časové snímky numerické predikce časového průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 v programu Cadmould při nastavení vstřikovacích podmínek IIA5.



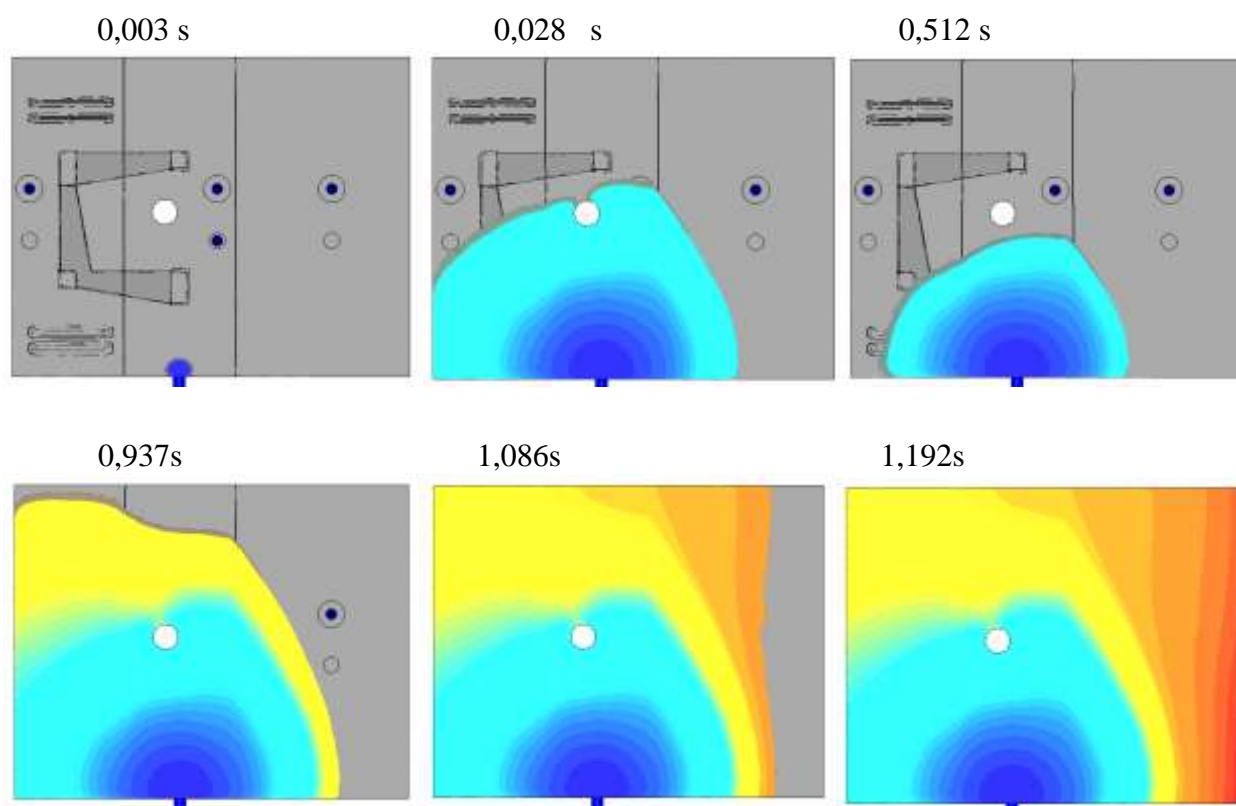
Obr. P4.20 Vybrané časové snímky numerické predikce časového průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 v programu Cadmould při nastavení vstřikovacích podmínek IIA8.



Obr. P4.21 Vybrané časové snímky numerické predikce časového průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 v programu Cadmould při nastavení vstřikovacích podmínek IIB3.

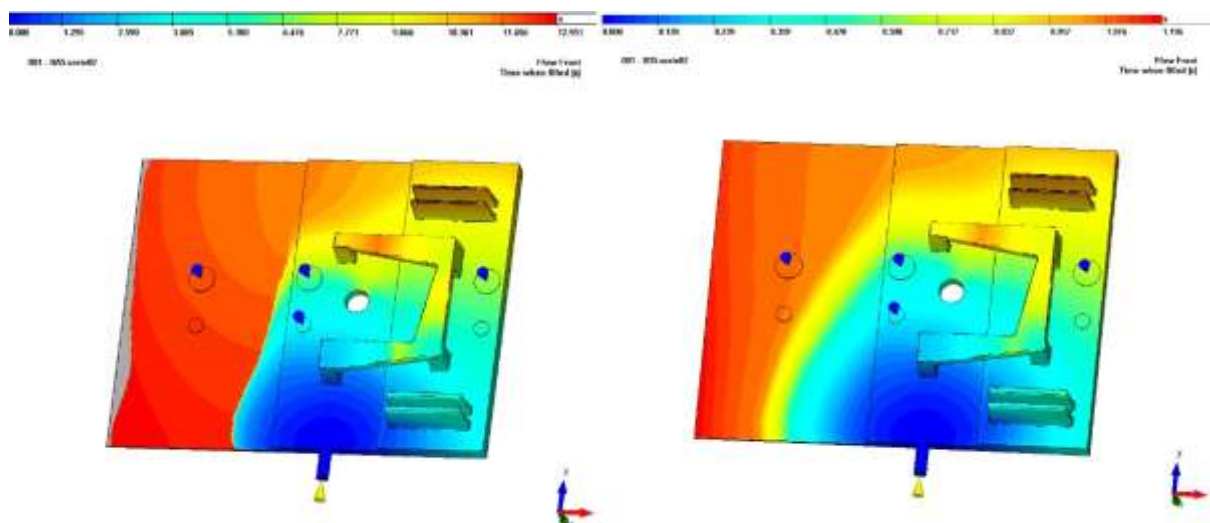


Obr.P4.22 Vybrané časové snímky numerické predikce časového průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 v programu Cadmould při nastavení vstřikovacích podmínek IIB5.

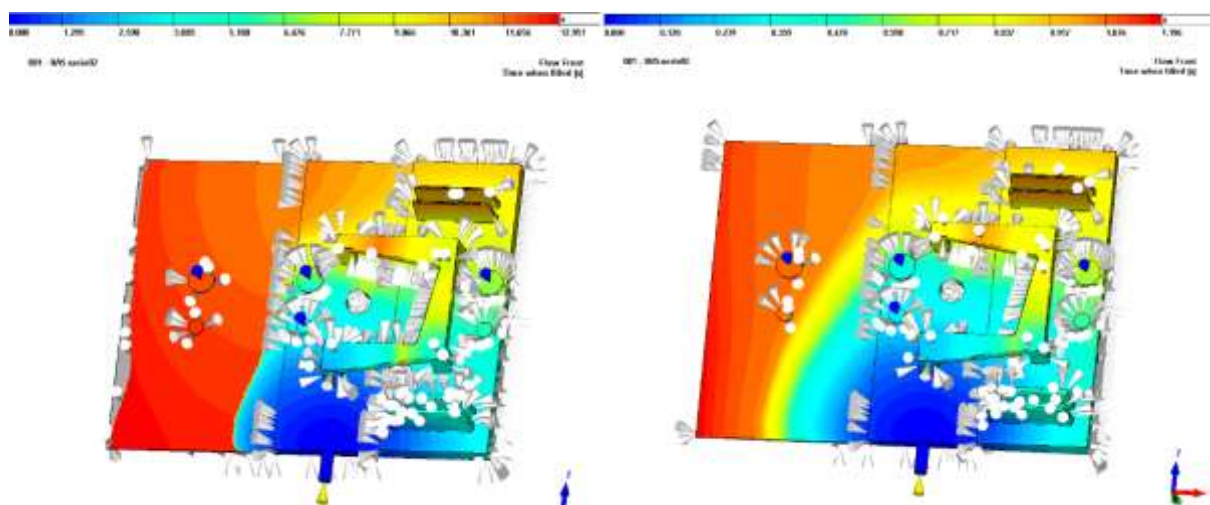


Obr. P4.23 Vybrané časové snímky numerické predikce časového průběhu plnění dutiny formy II voskovou směsí B478 v programu Cadmould při nastavení vstřikovacích podmínek IIB8.

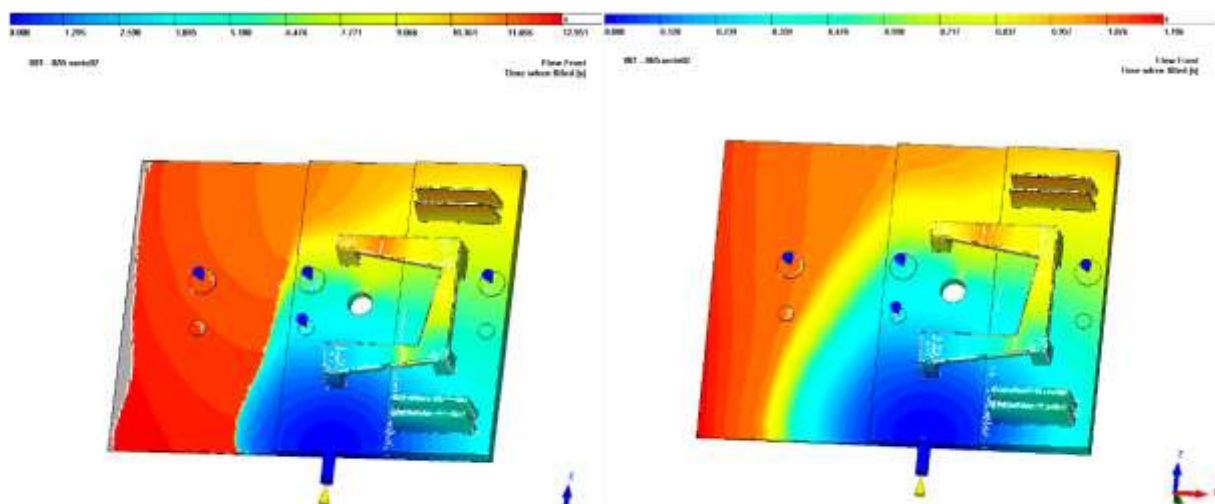
5 PŘÍLOHA Č. 5 – VIZUALIZACE CADMOULD



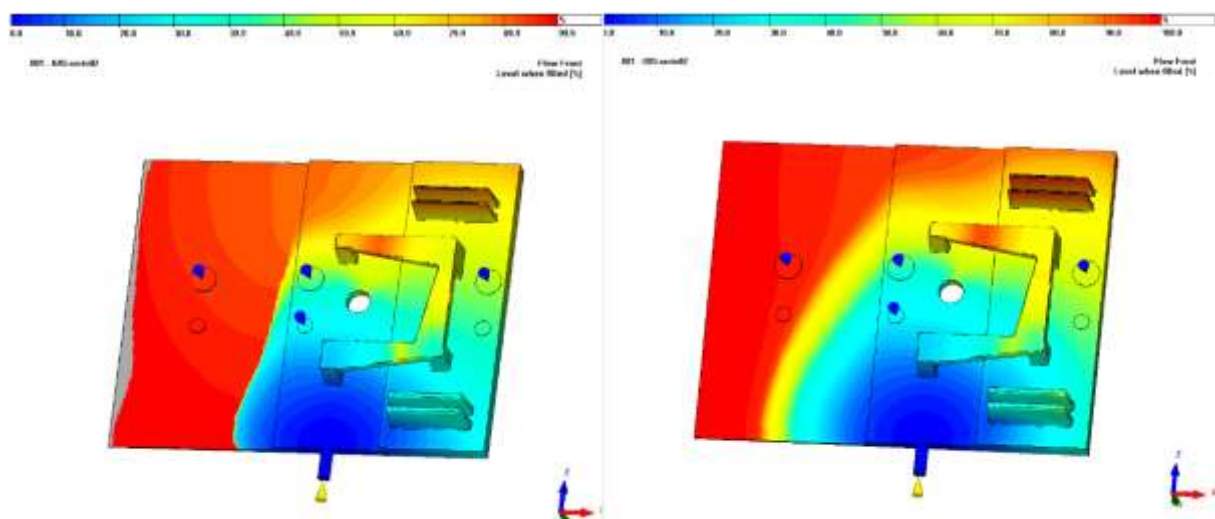
Obr. P5.1 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Postup toku“ (Flow Front), Detail výsledků: „Čas během plnění“ (Time When Filled [s]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5. (Rozdílné stupnice – obrázky pouze pro ilustraci možných vizualizací výsledků).



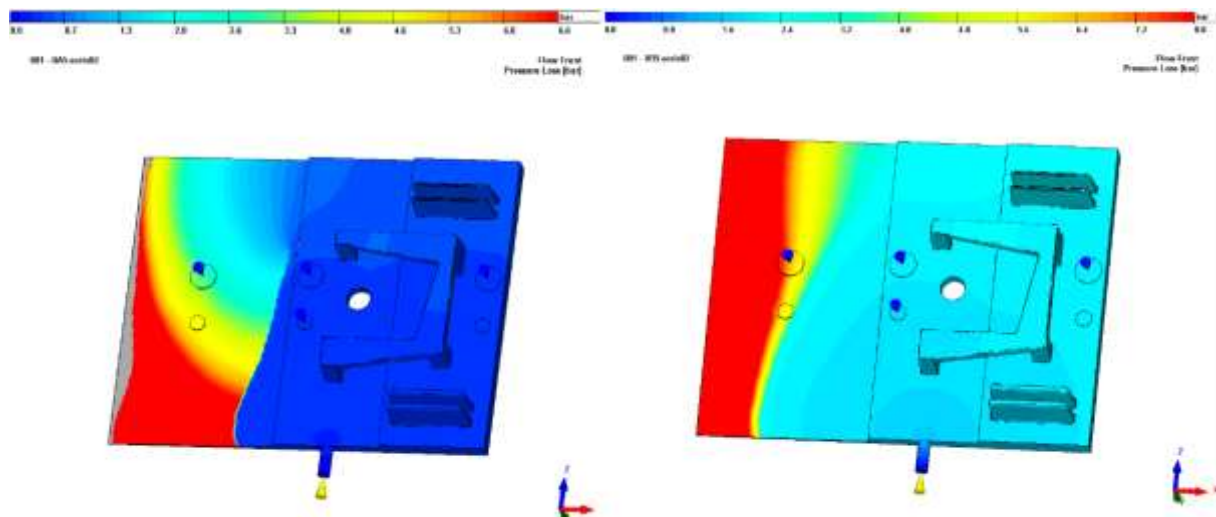
Obr. P5.2 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Postup toku“ (Flow Front), Detail výsledků: „Čas během plnění“ (Time When Filled [s]), Zobrazení: „Uzavřený vzduch“ (Air Trap). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



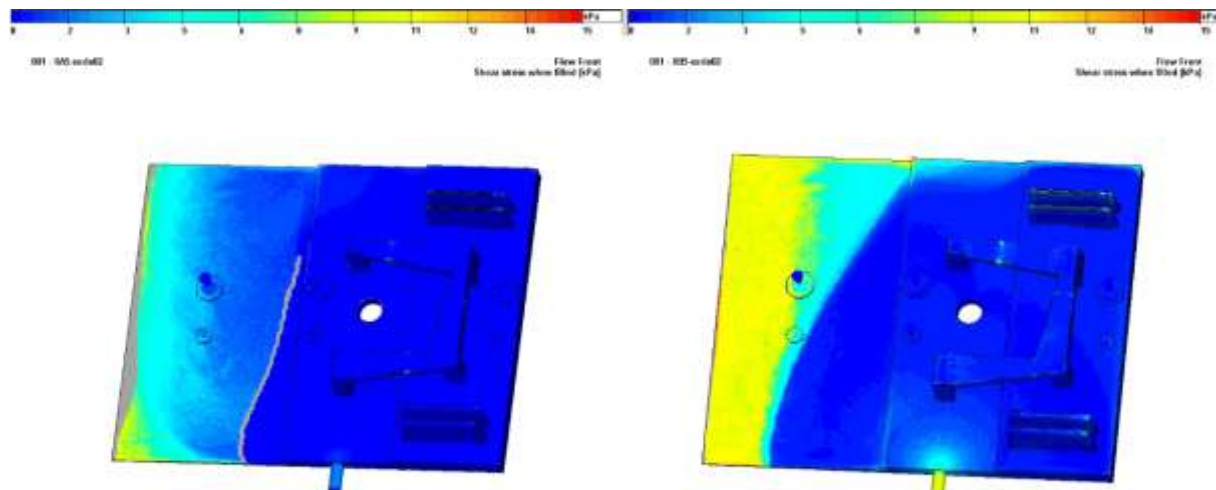
Obr. P5.3 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Postup toku“ (Flow Front), Detail výsledků: „Čas během plnění“ (Time When Filled [s]), Zobrazení: „Studené spoje“ (Weld Line). Studené spoje zobrazeny bílou barvou. Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



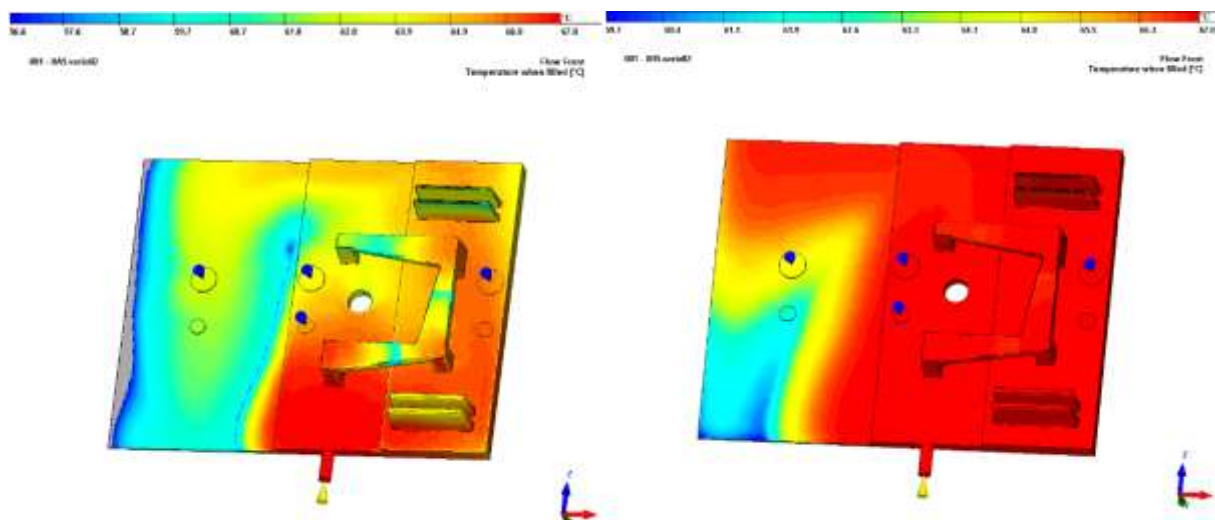
Obr. P5.4 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Postup toku“ (Flow Front), Detail výsledků: „Úroveň naplnění“ (Level When Filled [s]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



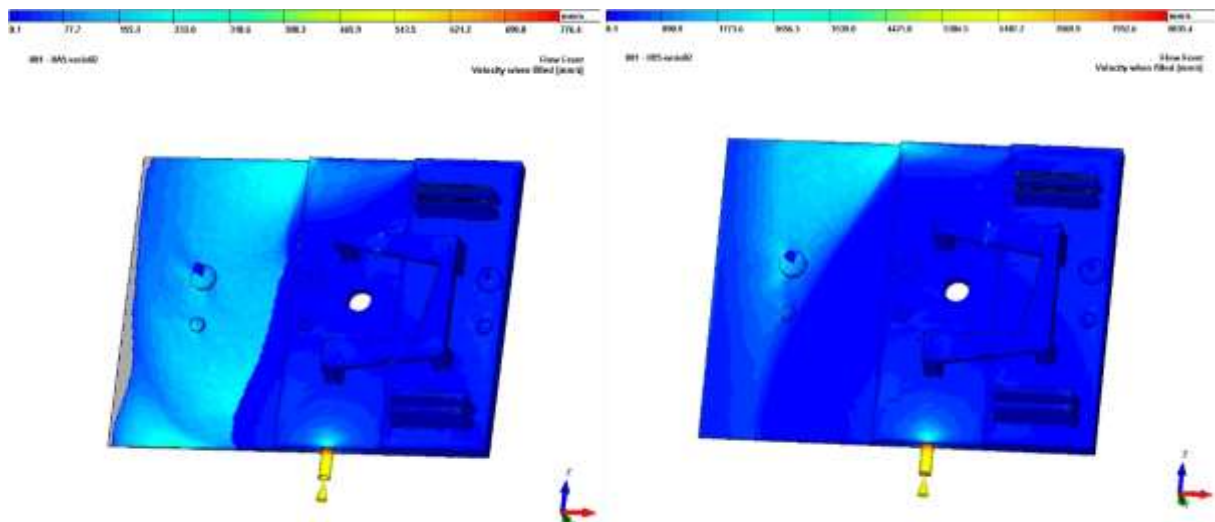
Obr. P5.5 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Postup toku“ (Flow Front), Detail výsledků: „Tlaková ztráta“ (Pressure Loss [bar]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



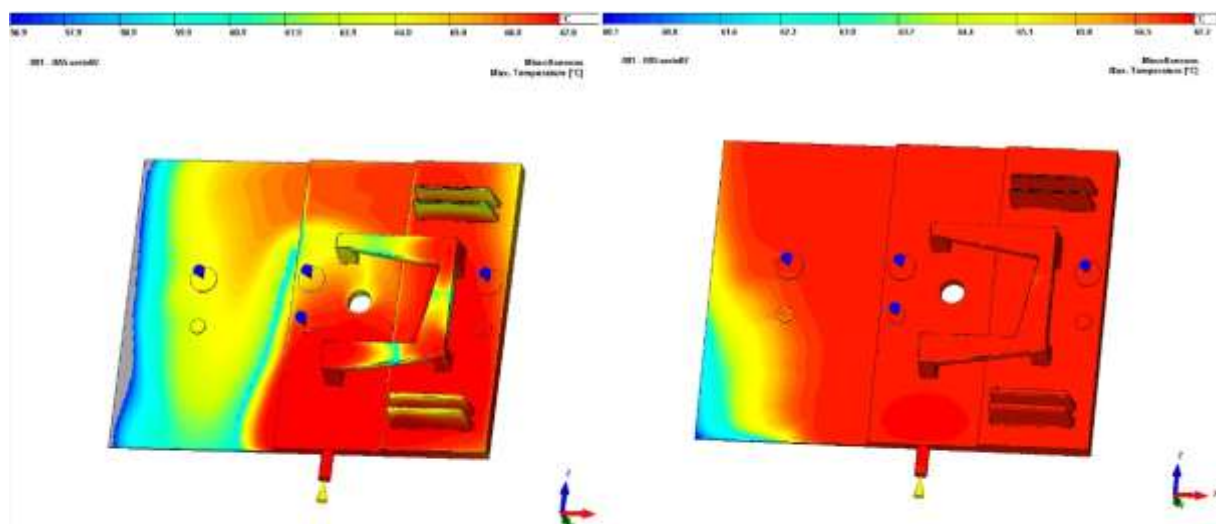
Obr. P5.6 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Postup toku“ (Flow Front), Detail výsledků: „Smykové namáhání během plnění“ (Shear Stress When Filled [kPa]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



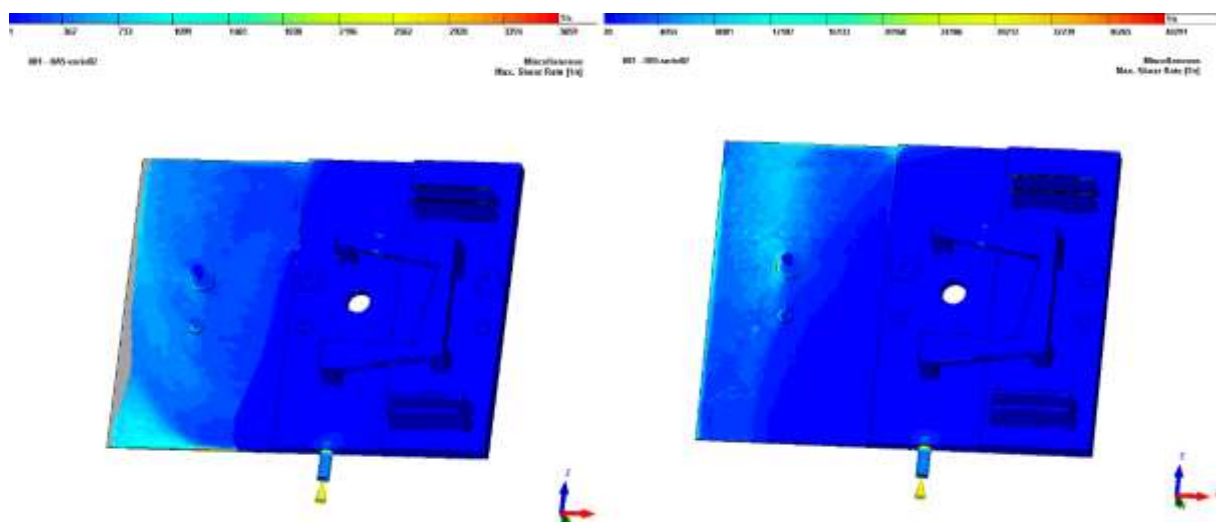
Obr. P5.7 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Postup toku“ (Flow Front), Detail výsledků: „Teplota během plnění“ (Temperature when filled [°C]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



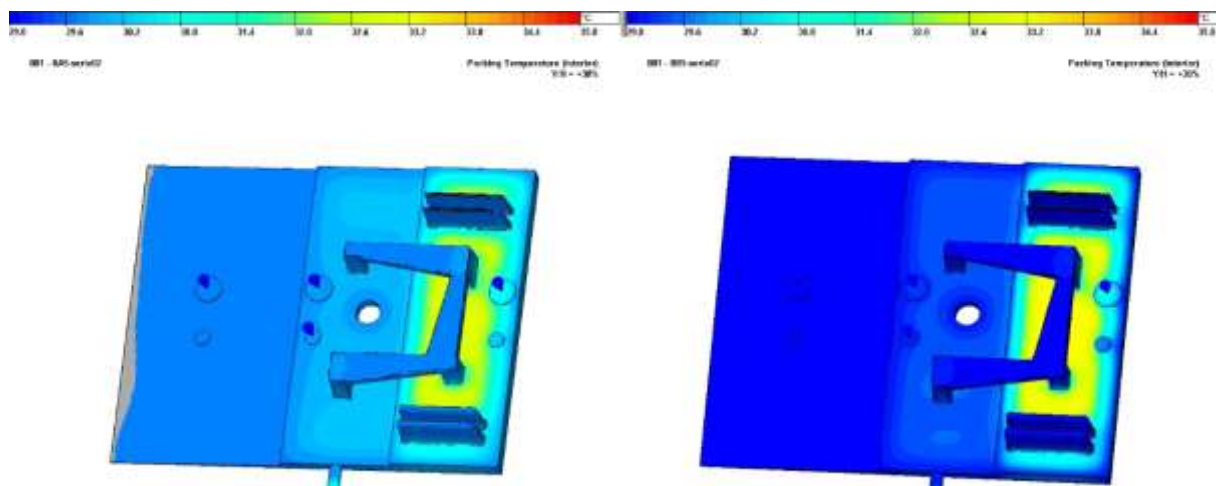
Obr. P5.8 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Postup toku“ (Flow Front), Detail výsledků: „Rychlost během plnění“ (Velocity when filled [mm/s]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



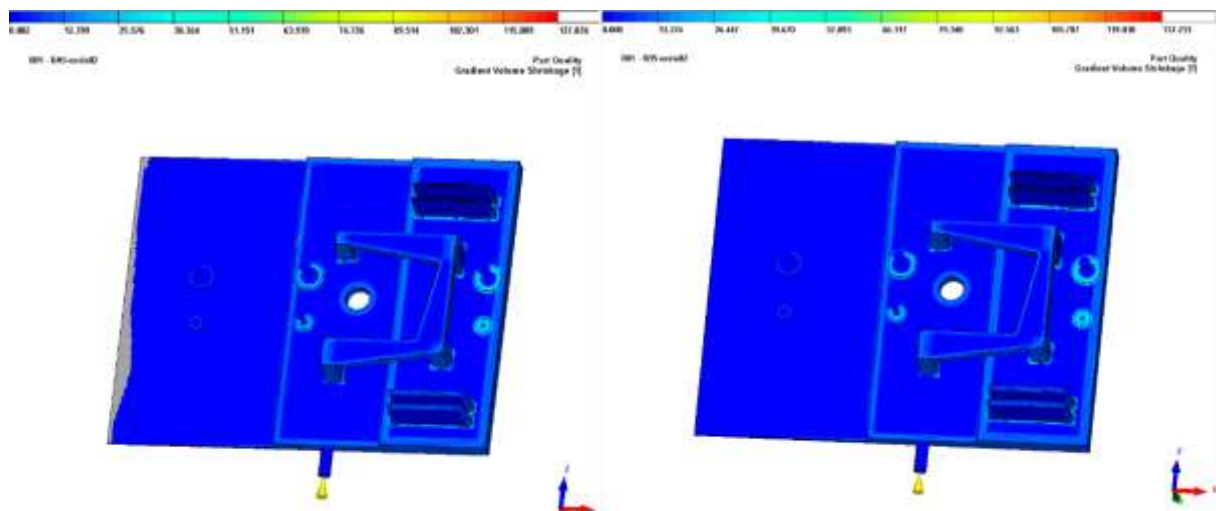
Obr. P5.9 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Různé“ (Miscellaneous), Detail výsledků: „Maximální teplota“ (Max. Temperature [°C]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



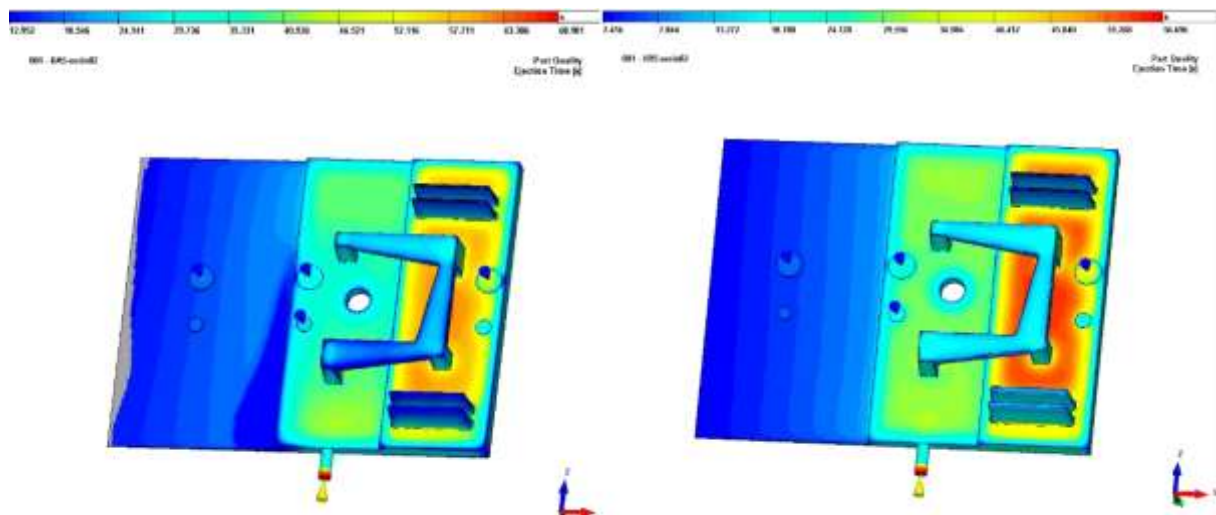
Obr. P5.10 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Různé“ (Miscellaneous), Detail výsledků: „Maximální průtoková rychlost“ (Max. Shear Rate [1/s]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



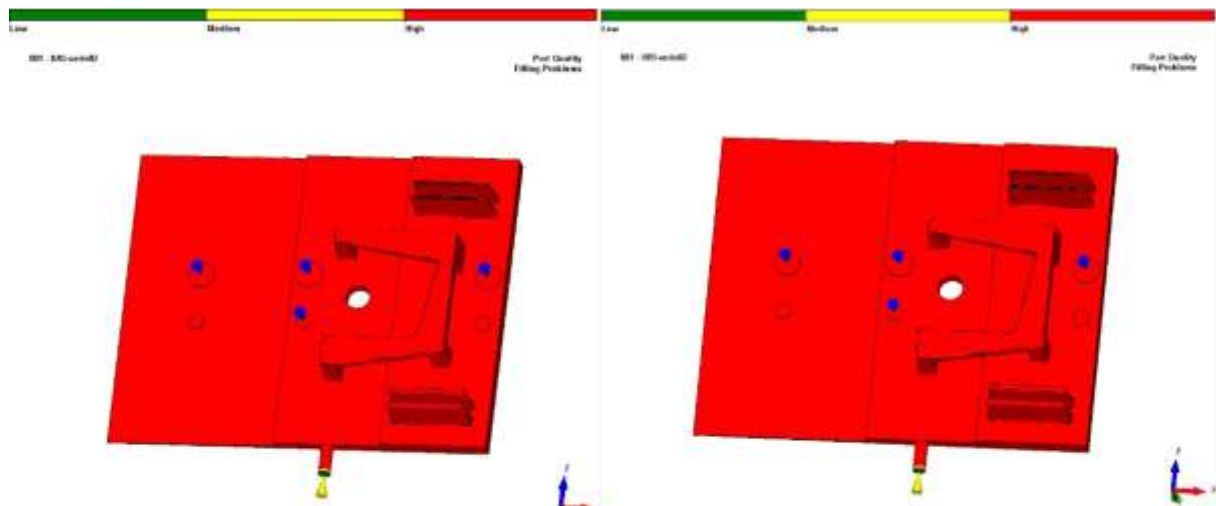
Obr. P5.11 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Teplota ve fázi dotlaku“ (Packing Temperature (interior)), Detail výsledků: „Y/H=+30%“ (Y/H=+30% [°C]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



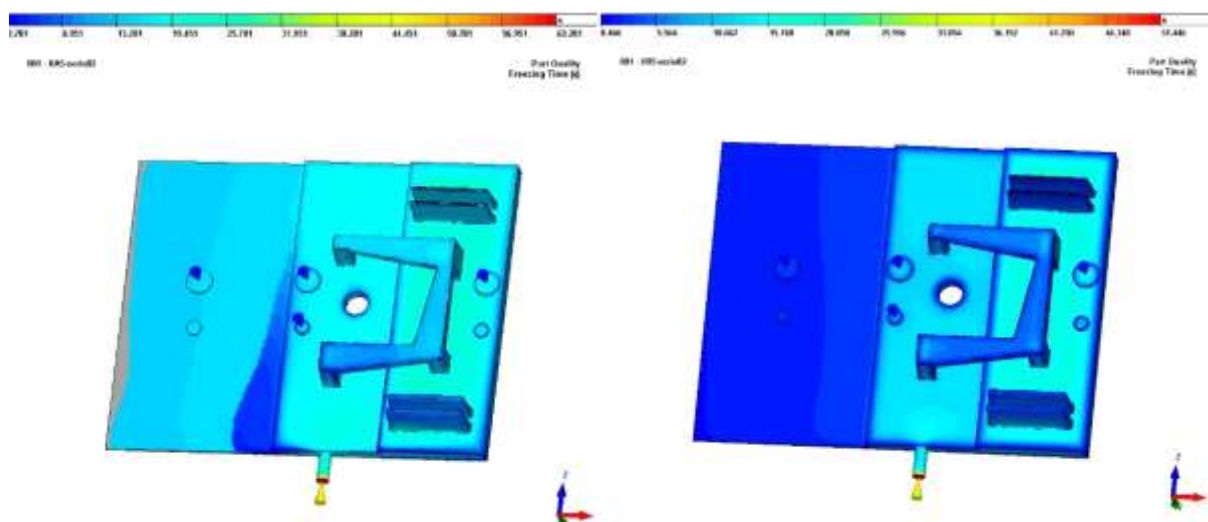
Obr. P5.12 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Kvalita dílu“ (Part Quality), Detail výsledků: „Gradient objemového smrštění“ (Gradient Volume Shrinkage [-]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



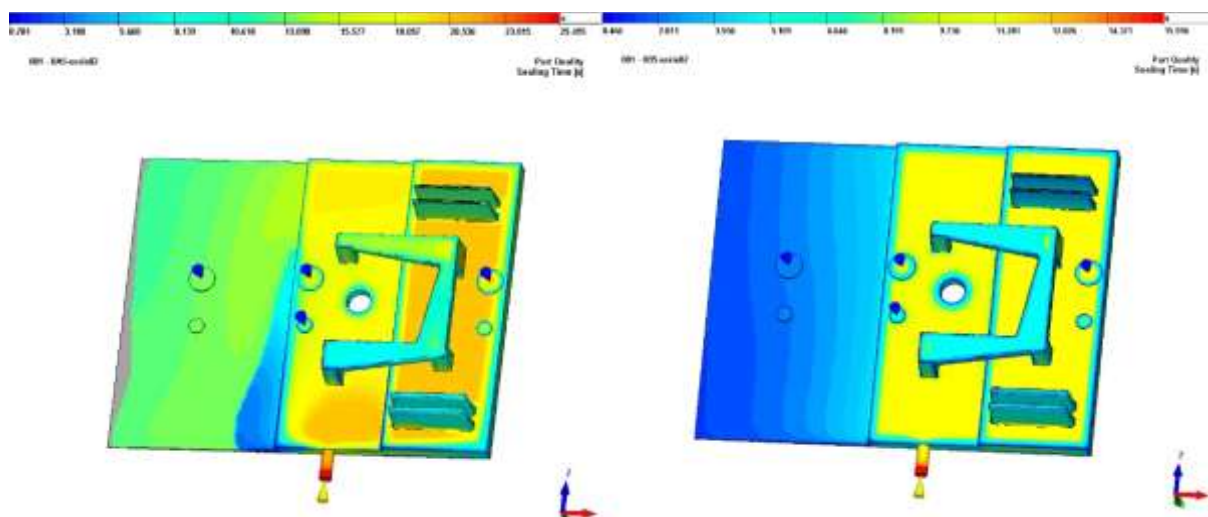
Obr. P5.13 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Kvalita dílu“ (Part Quality), Detail výsledků: „Čas vyjmutí“ (Ejection Time [s]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



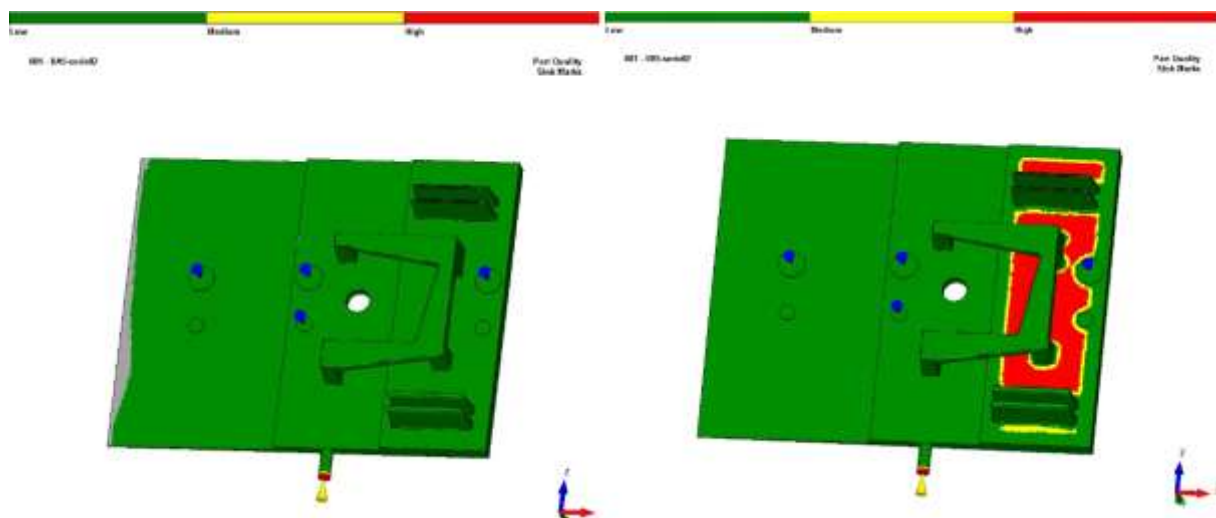
Obr. P5.14 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Kvalita dílu“ (Part Quality), Detail výsledků: „Problémy plnění“ (Filling problems [s]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



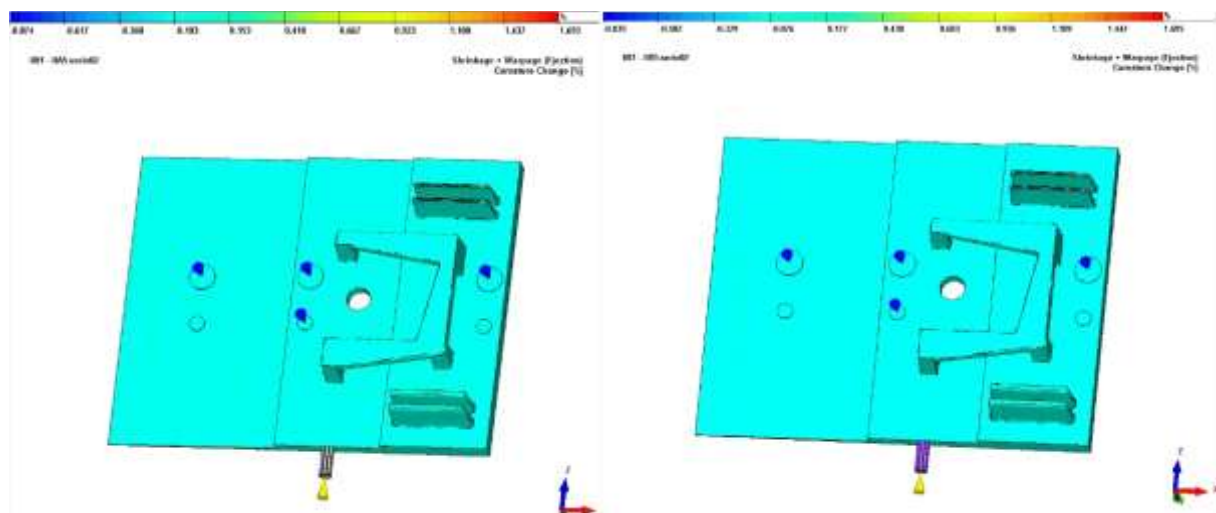
Obr. P5.15 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Kvalita dílu“ (Part Quality), Detail výsledků: „Čas zamrznutí“ (Freezing Time [s]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



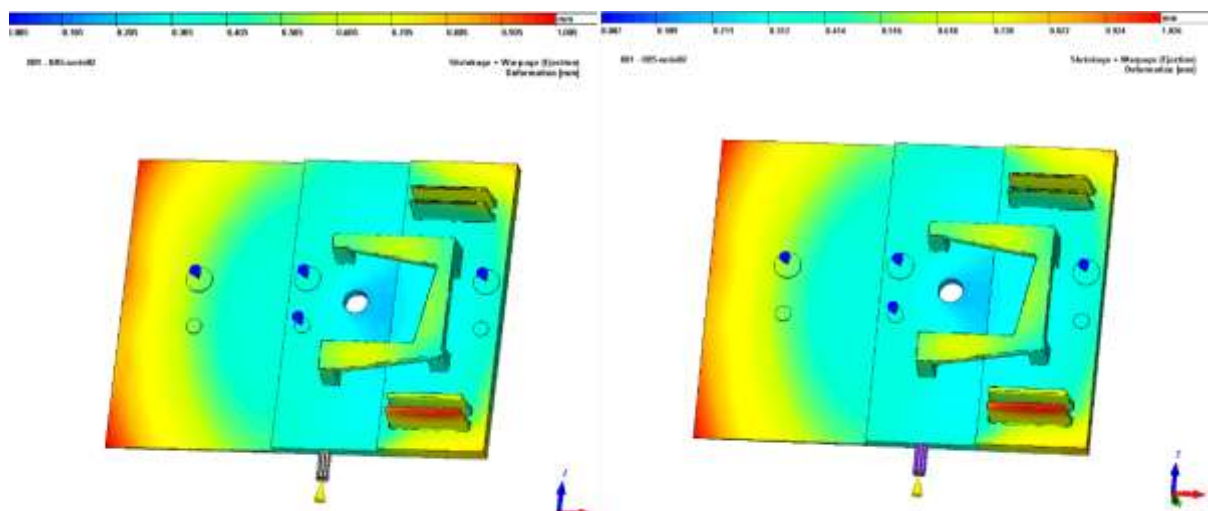
Obr. P5.16 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Kvalita dílu“ (Part Quality), Detail výsledků: „Čas zamrznutí napojení na vtok“ (Sealing Time [s]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



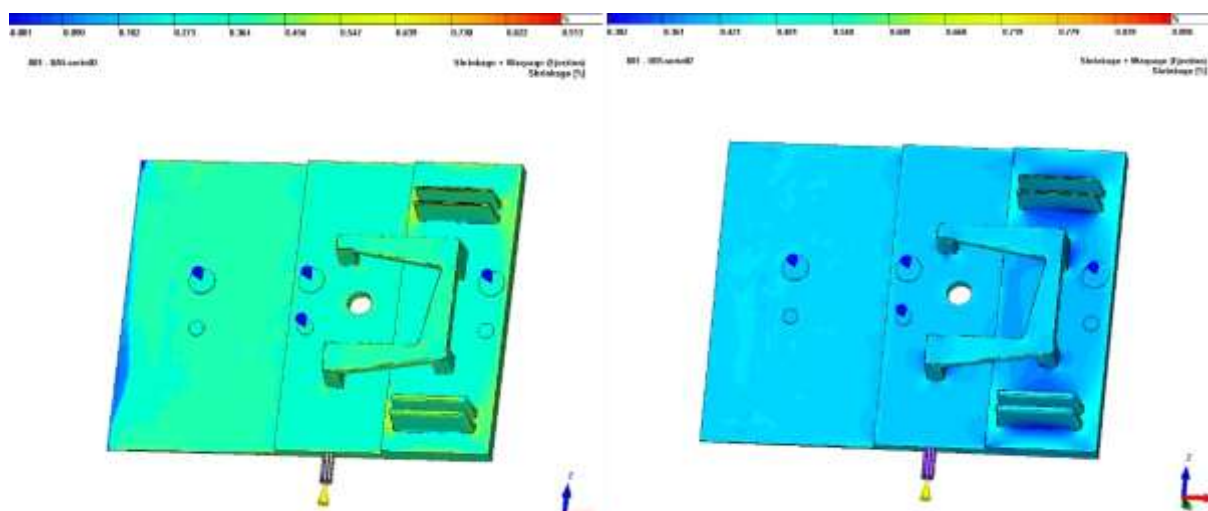
Obr. P5.17 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Kvalita dílu“ (Part Quality), Detail výsledků: „Staženiny“ (Sink Marks [-]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



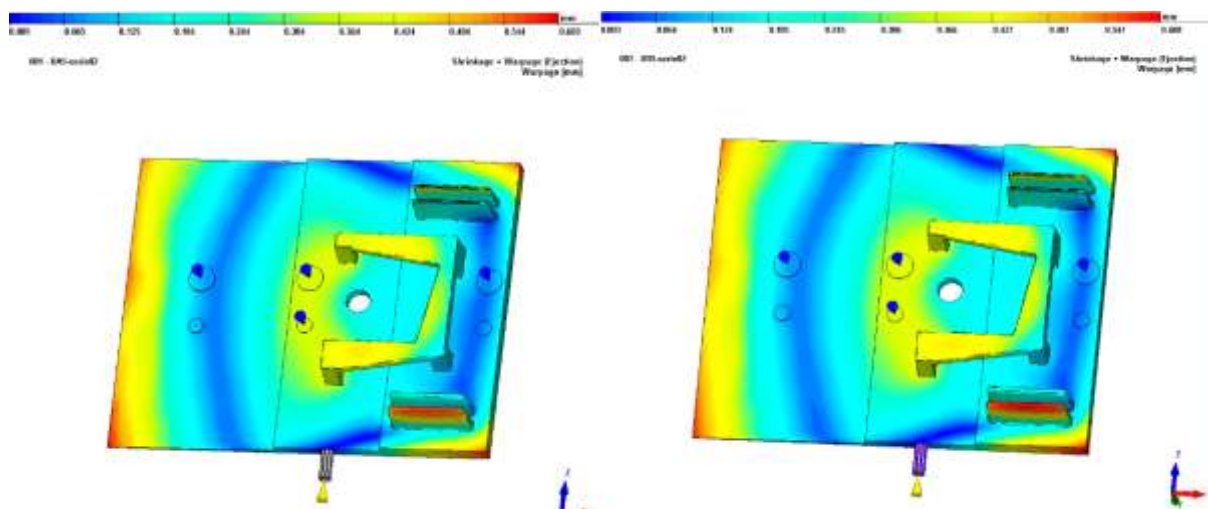
Obr. P5.18 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Smrštění a deformace (při vyjmutí)“ (Shrinkage and Warp (Ejection)), Detail výsledků: „Zakřivení“ (Curvature Changes [%]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



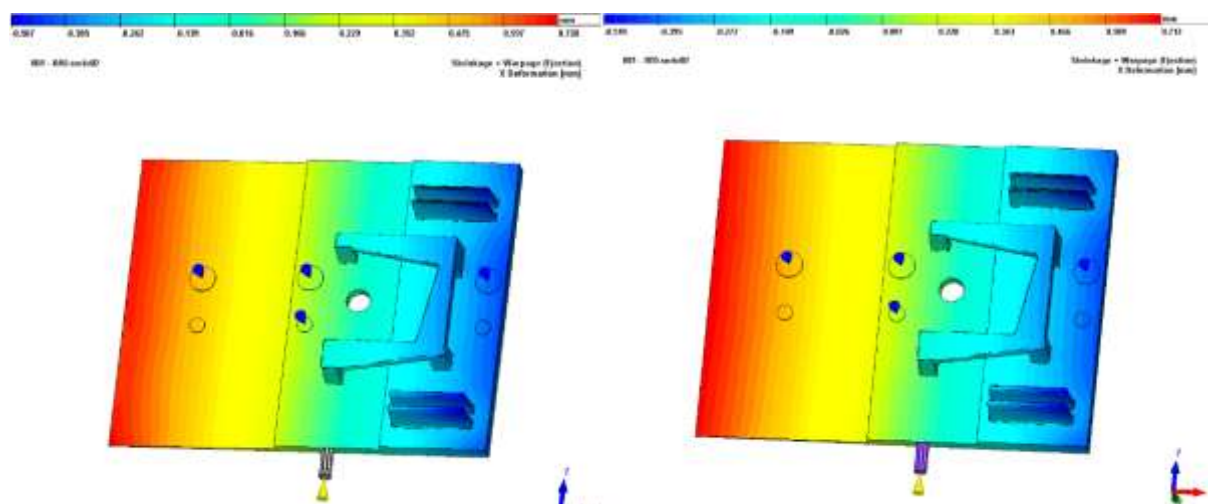
Obr. P5.19 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Smrštění a deformace (při vyjmutí)“ (Shrinkage and Warpage (Ejection)), Detail výsledků: „Deformace“ (Deformation [mm]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



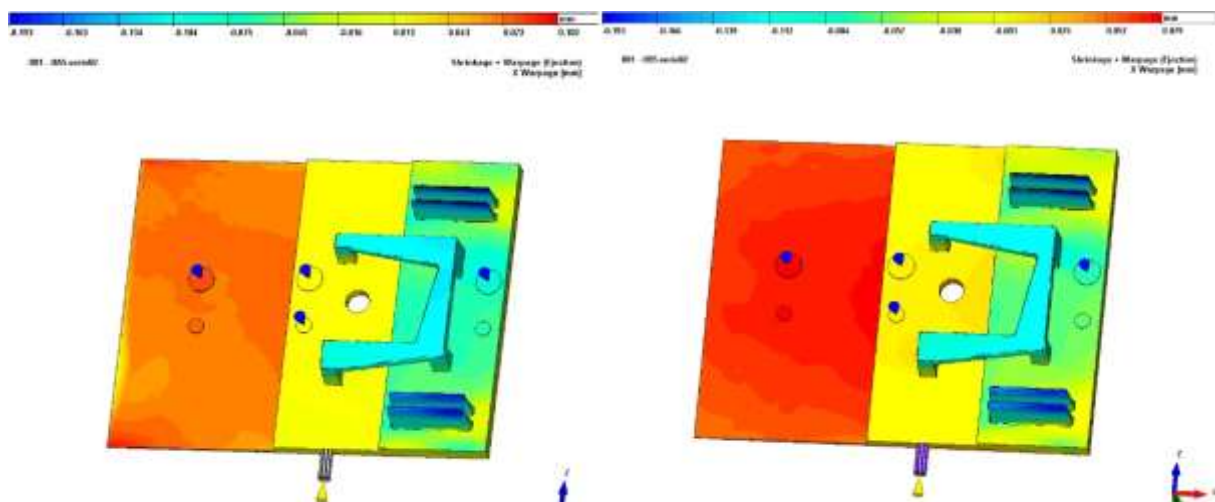
Obr. P5.20 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Smrštění a deformace (při vyjmutí)“ (Shrinkage and Warpage (Ejection)), Detail výsledků: „Smrštění“ (Shrinkage [%]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



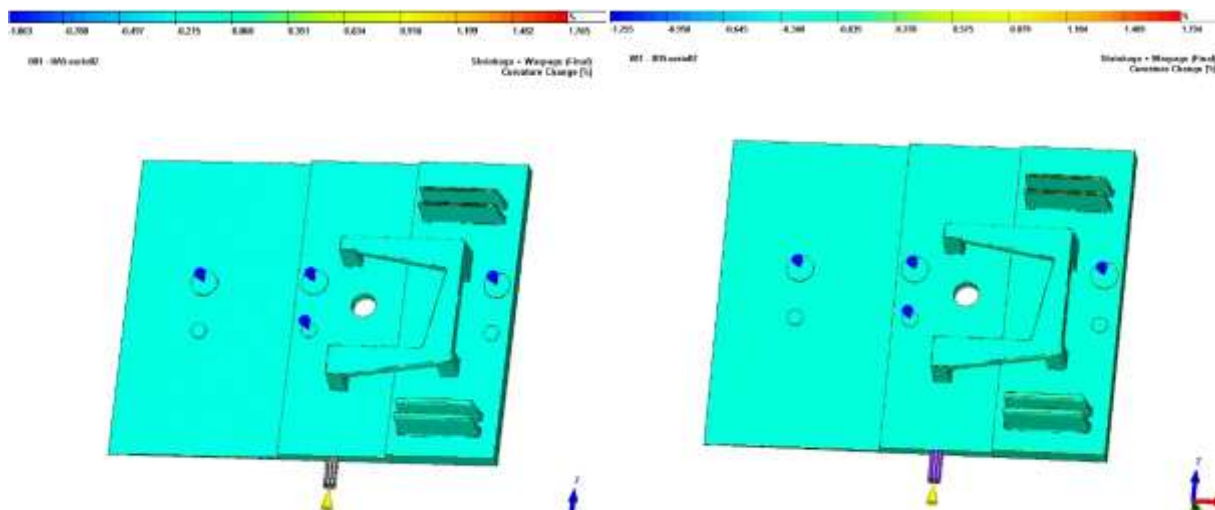
Obr. P5.21 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Smrštění a deformace (při vyjmutí)“ (Shrinkage and Warpage (Ejection)), Detail výsledků: „Deformace“ (Warpage [mm]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



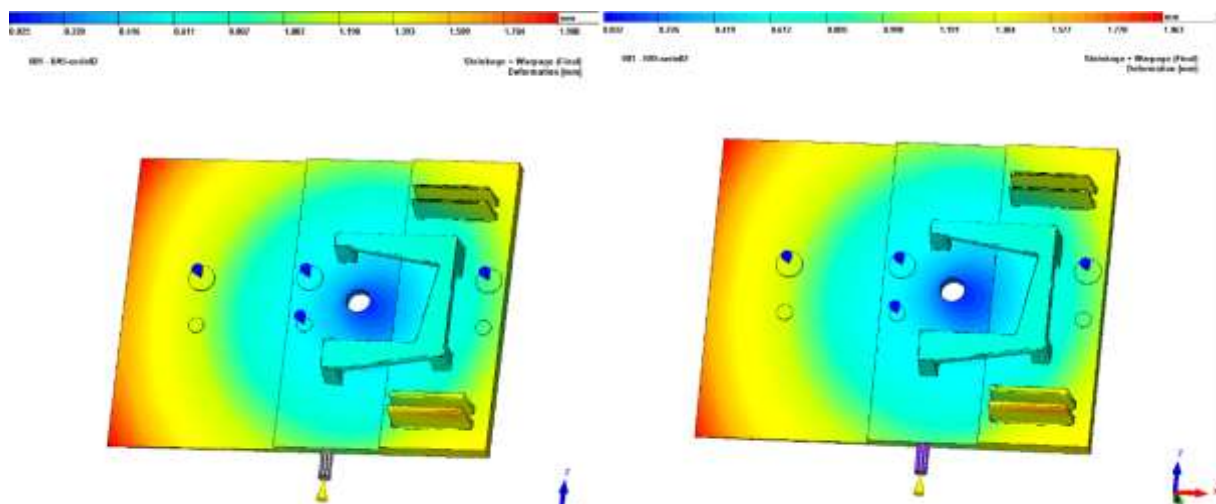
Obr. P5.22 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Smrštění a deformace (při vyjmutí)“ (Shrinkage and Warpage (Ejection)), Detail výsledků: „X deformace“ (X Deformation [mm]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



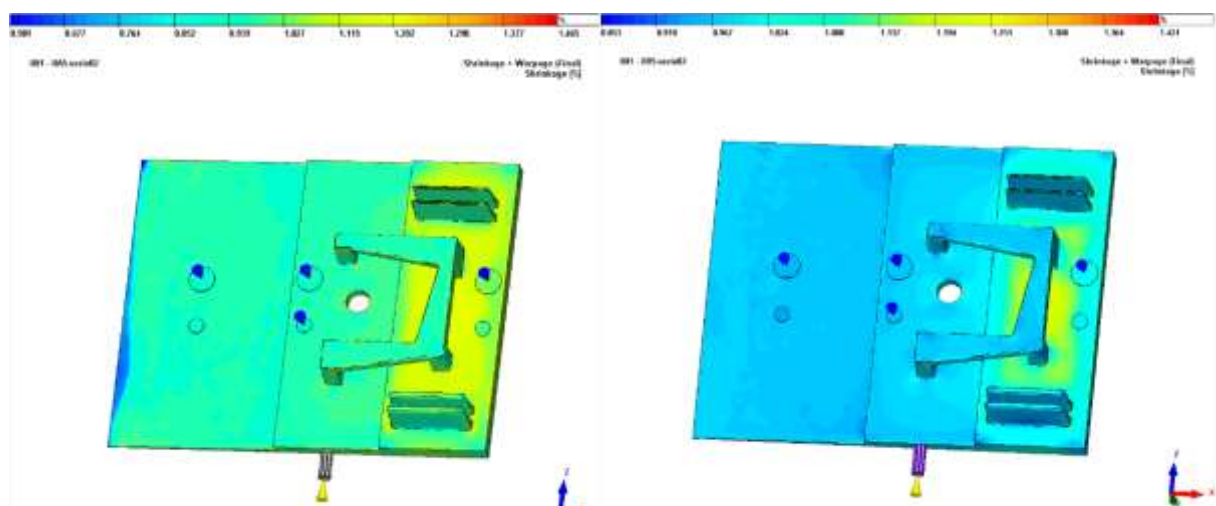
Obr. P5.23 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Smrštění a deformace (při vyjmutí)“ (Shrinkage and Warp (Ejection)), Detail výsledků: „X deformace“ (X Warp [mm]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



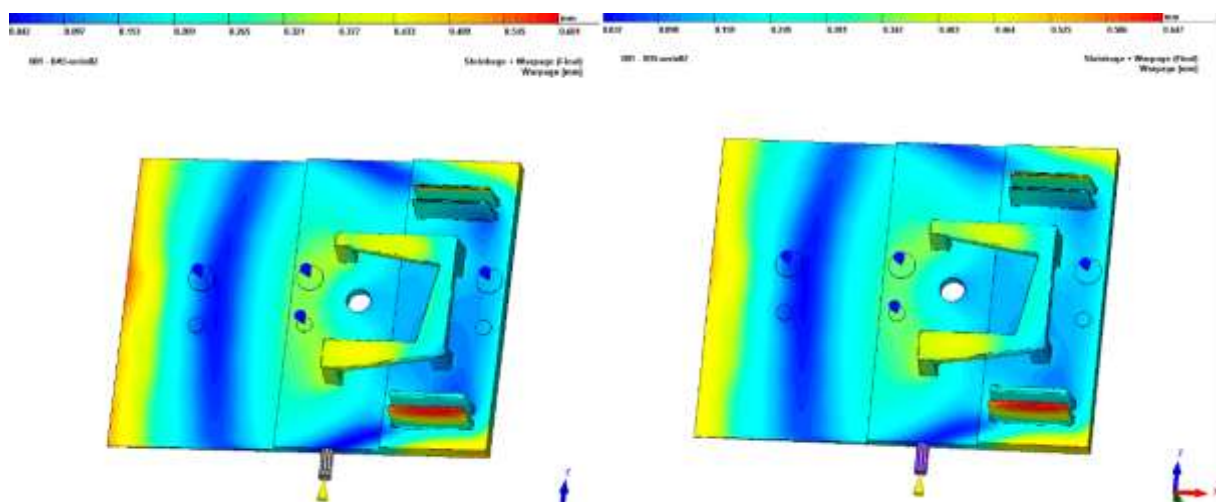
Obr. P5.24 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Smrštění a deformace (při vyjmutí)“ (Shrinkage and Warp (Final)), Detail výsledků: „Změna zakřivení“ (Curvature Change [%]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



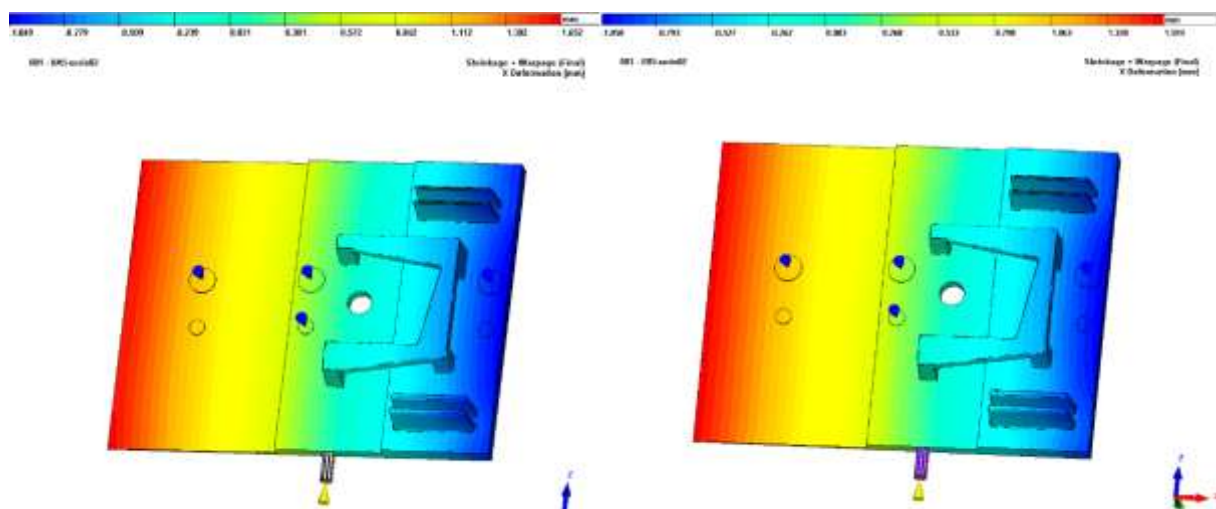
Obr. P5.25 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Smrštění a deformace (při pokojové teplotě)“ (Shrinkage and Warpage (Final)), Detail výsledků: „Deformace“ (Deformation [mm]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



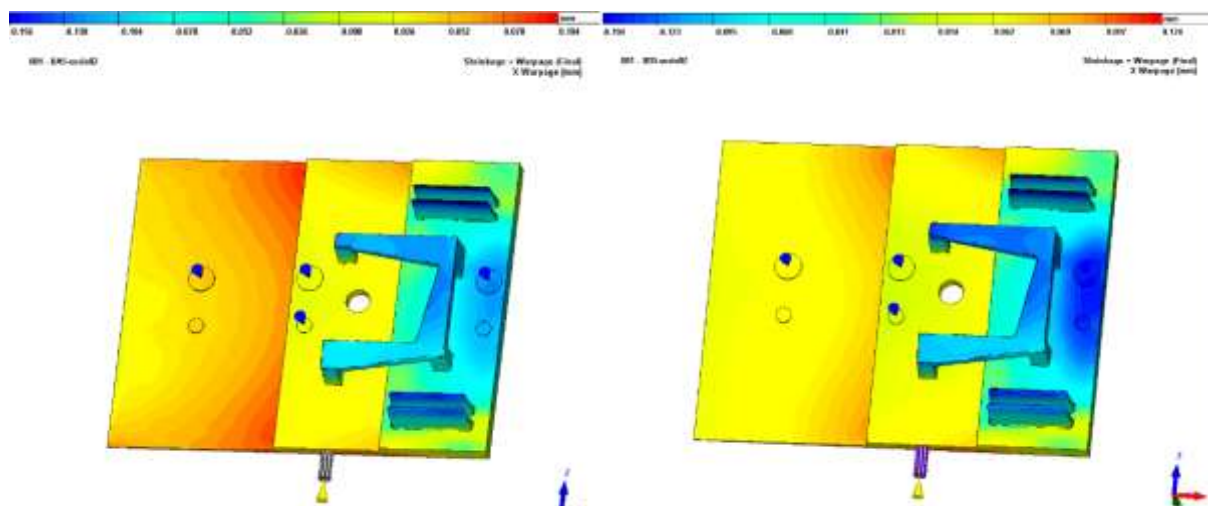
Obr. P5.26 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Smrštění a deformace (při pokojové teplotě)“ (Shrinkage and Warpage (Final)), Detail výsledků: „Smrštění“ (Shrinkage [%]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



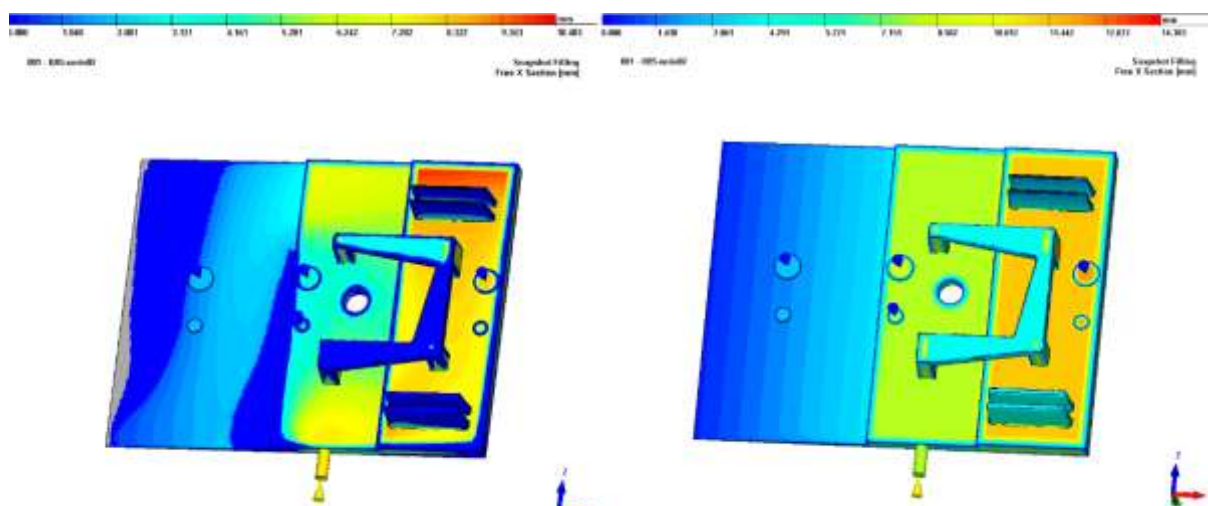
Obr. P5.27 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Smrštění a deformace (při pokojové teplotě)“ (Shrinkage and Warpage (Final)), Detail výsledků: „Deformace“ (Warpage [mm]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



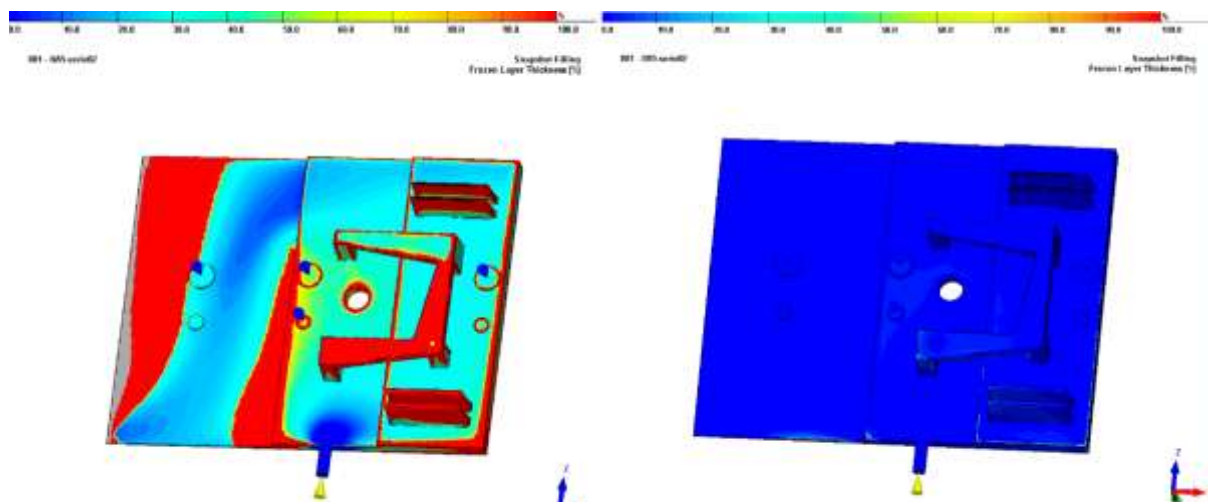
Obr. P5.28 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Smrštění a deformace (při pokojové teplotě)“ (Shrinkage and Warpage (Final)), Detail výsledků: „X Deformace“ (X Deformation [mm]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



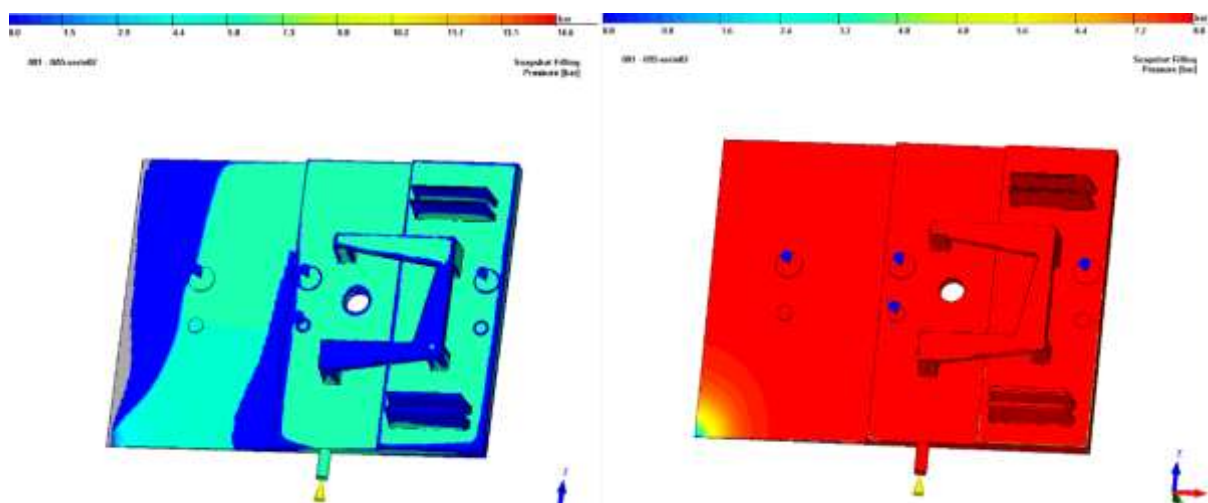
Obr. P5.29 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Smrštění a deformace (při pokojové teplotě)“ (Shrinkage and Warpage (Final)), Detail výsledků: „X Deformace“ (X Warpage [mm]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



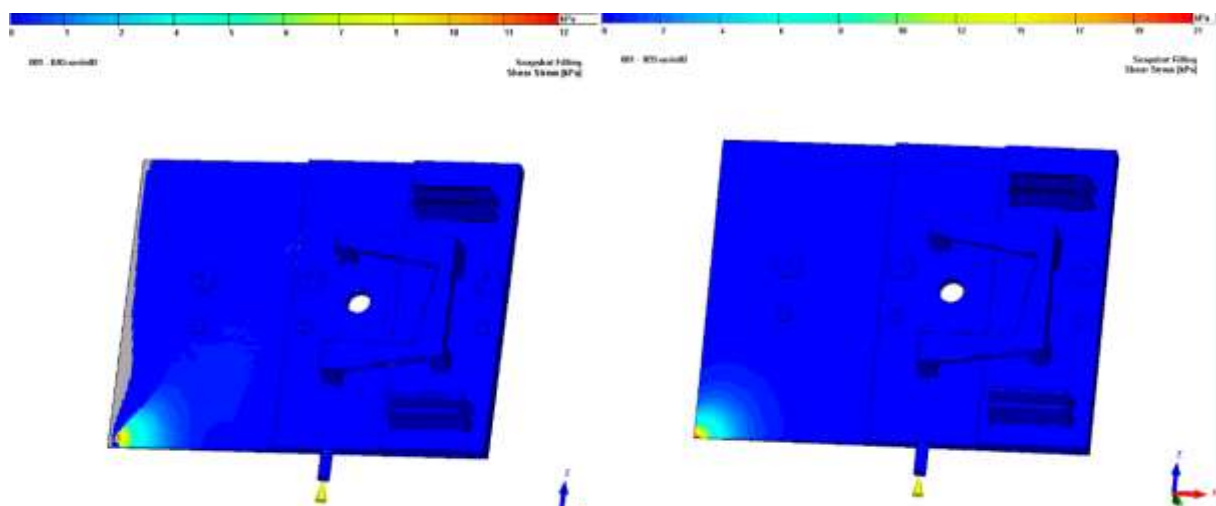
Obr. P5.30 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Snímek plnění“ (Snapshot Filling), Detail výsledků: „Volný průřez X“ (Free X Section [mm]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



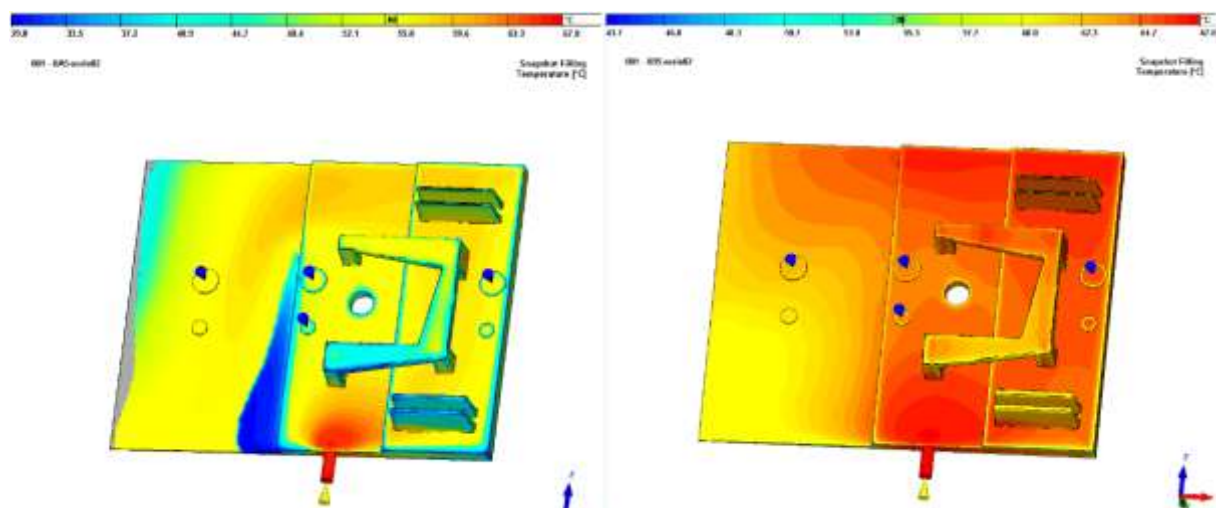
Obr. P5.31 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Snímek plnění“ (Snapshot Filling), Detail výsledků: „Tloušťka zamrzlé vrstvy“ (Frozen Layer Thickness [%]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



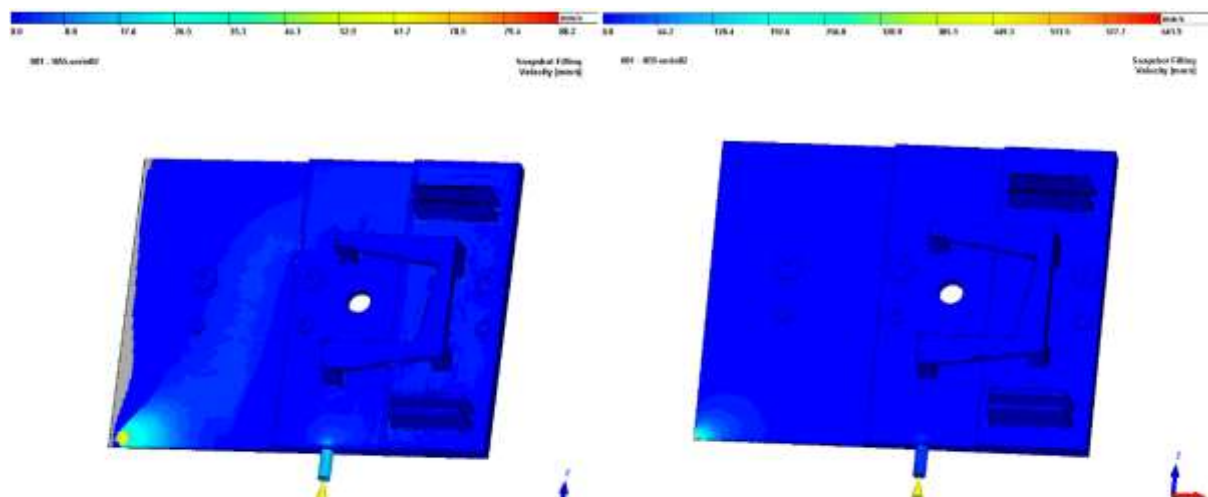
Obr. P5.32 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Snímek plnění“ (Snapshot Filling), Detail výsledků: „Tlak“ (Pressure [bar]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



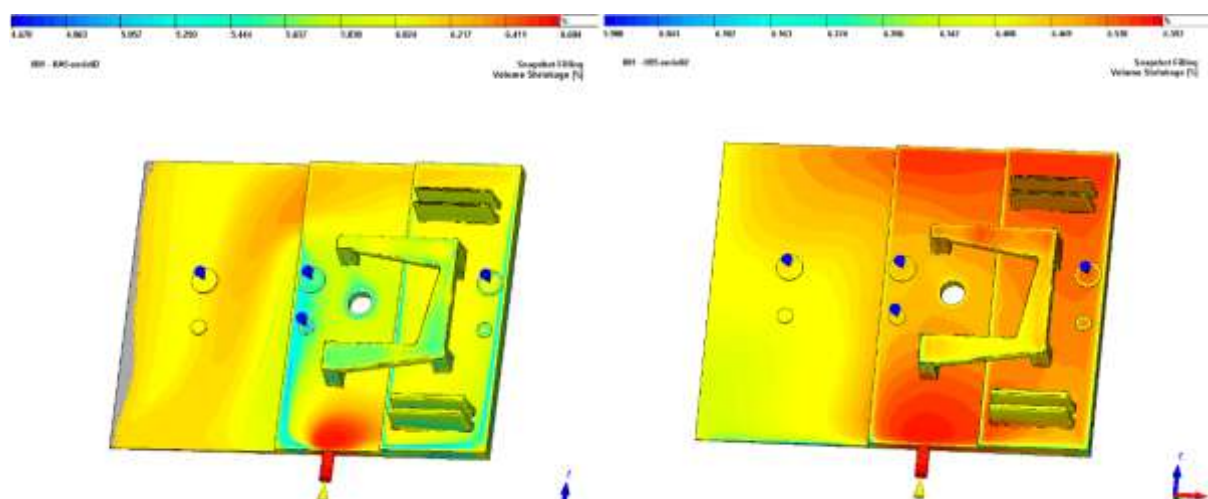
Obr. P5.33 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Snímek plnění“ (Snapshot Filling), Detail výsledků: „Smykové namáhání“ (Shear Stress[kPa]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



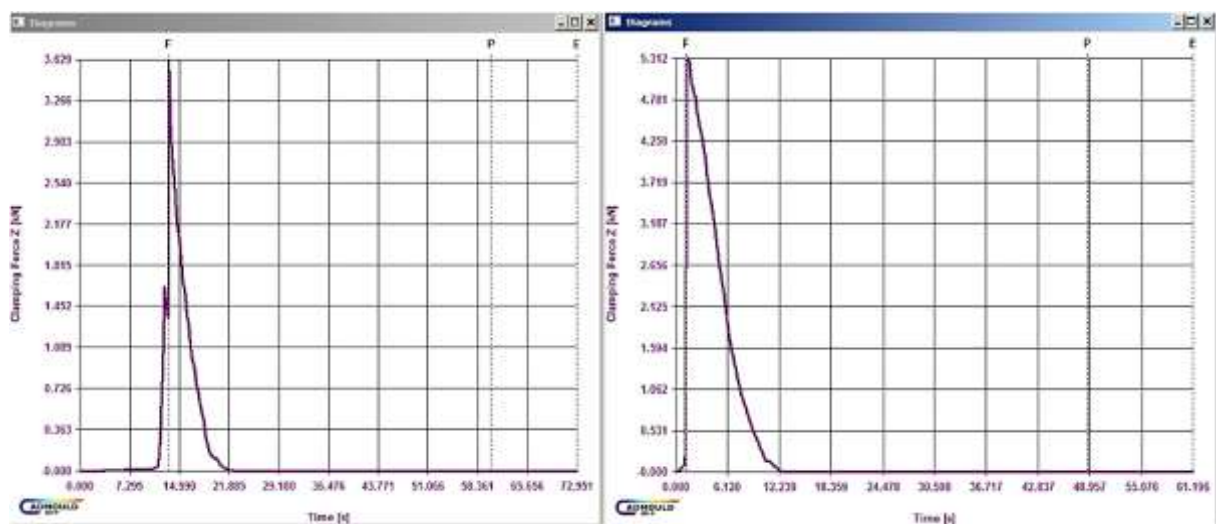
Obr. P5.34 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Snímek plnění“ (Snapshot Filling), Detail výsledků: „Teplota“ (Temperature [°C]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



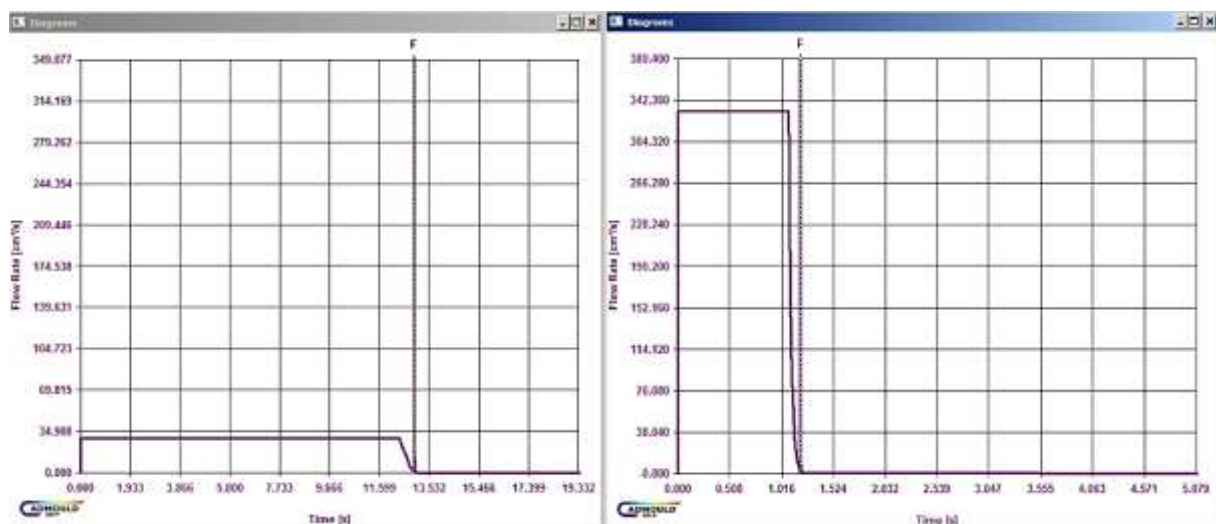
Obr. P5.35 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Snímek plnění“ (Snapshot Filling), Detail výsledků: „Rychlost“ (Velocity [mm/s]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



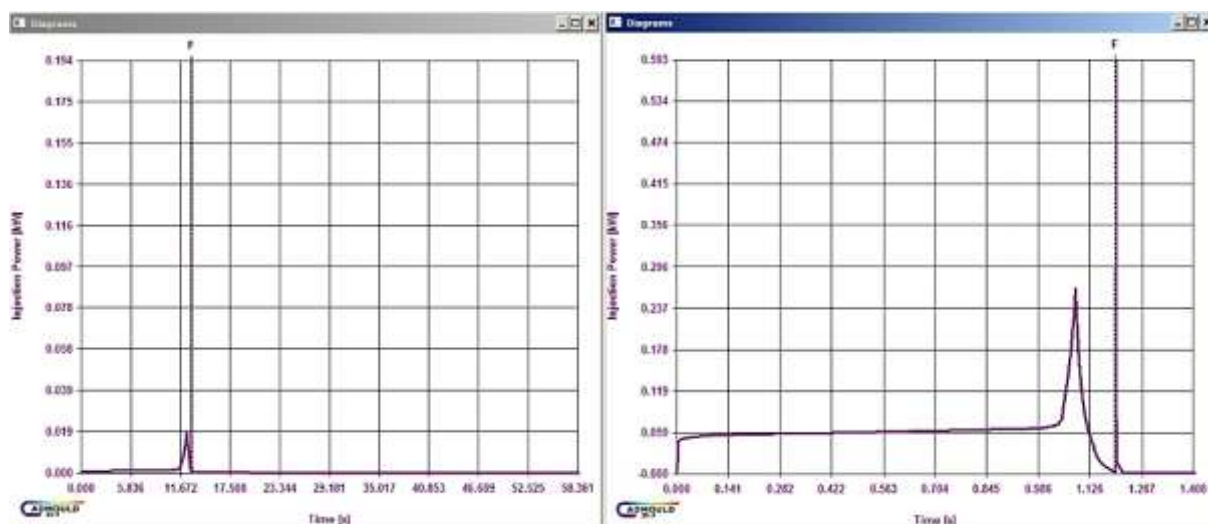
Obr. P5.36 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Snímek plnění“ (Snapshot Filling), Detail výsledků: „Objemové smrštění“ (Volume Shrinkage [%]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



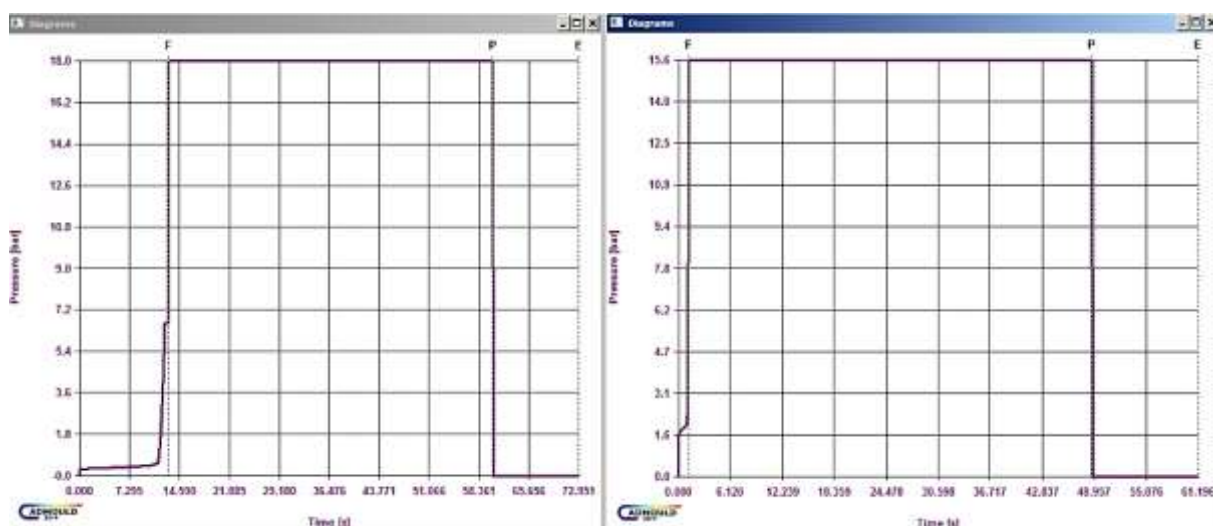
Obr. P5.37 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Diagramy“ (Diagrams), Detail výsledků: „Uzavírací síla Z“ (Clamping Force Z [kN]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



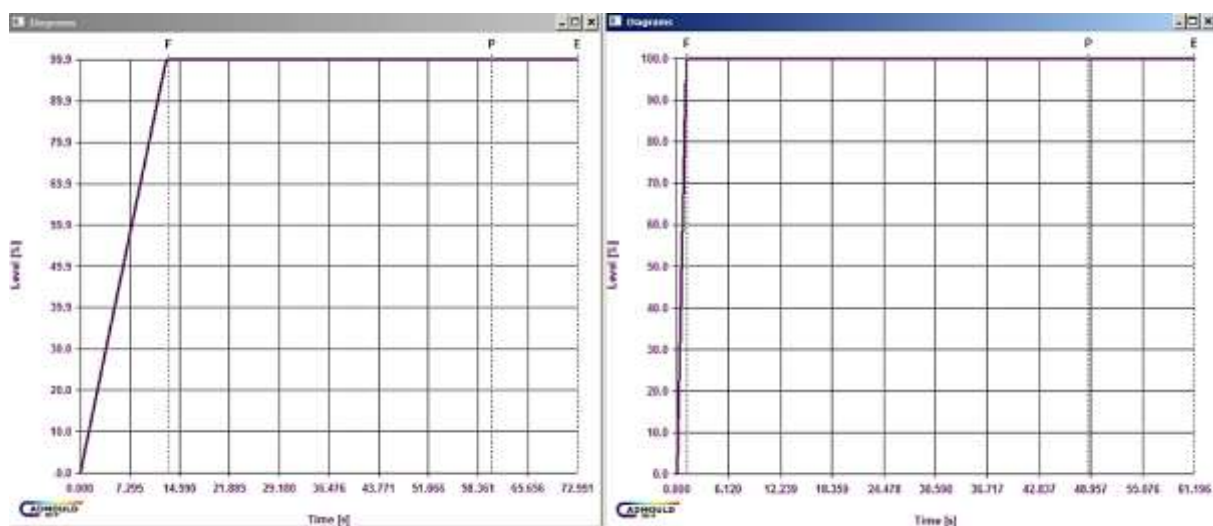
Obr. P5.38 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Diagramy“ (Diagrams), Detail výsledků: „Průtok“ (Flow Rate [cm³/s]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



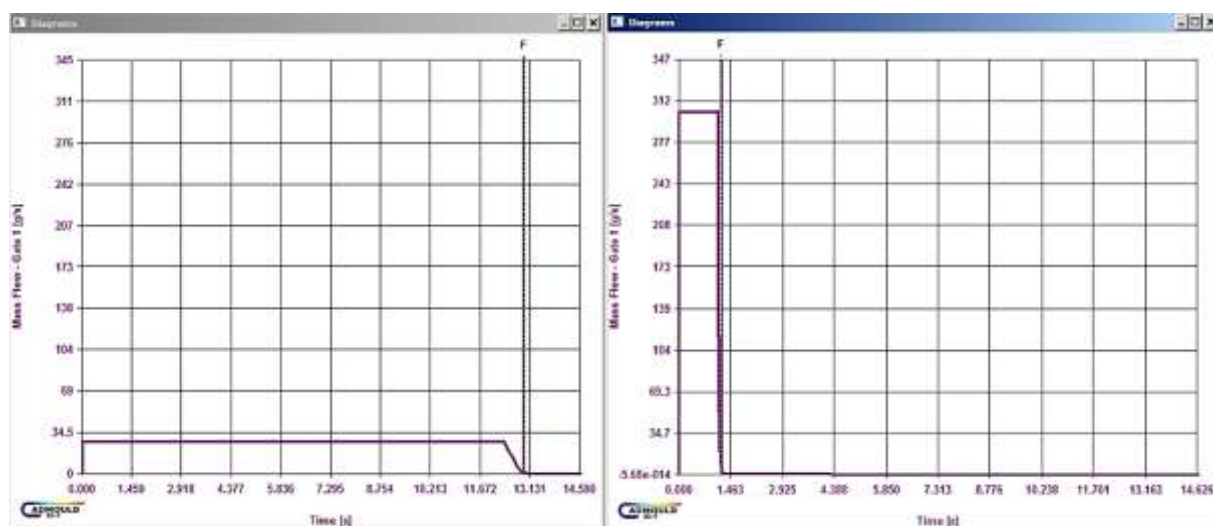
Obr. P5.39 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Diagramy“ (Diagrams), Detail výsledků: „Vstřikovací síla“ (Injection Power [kW]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



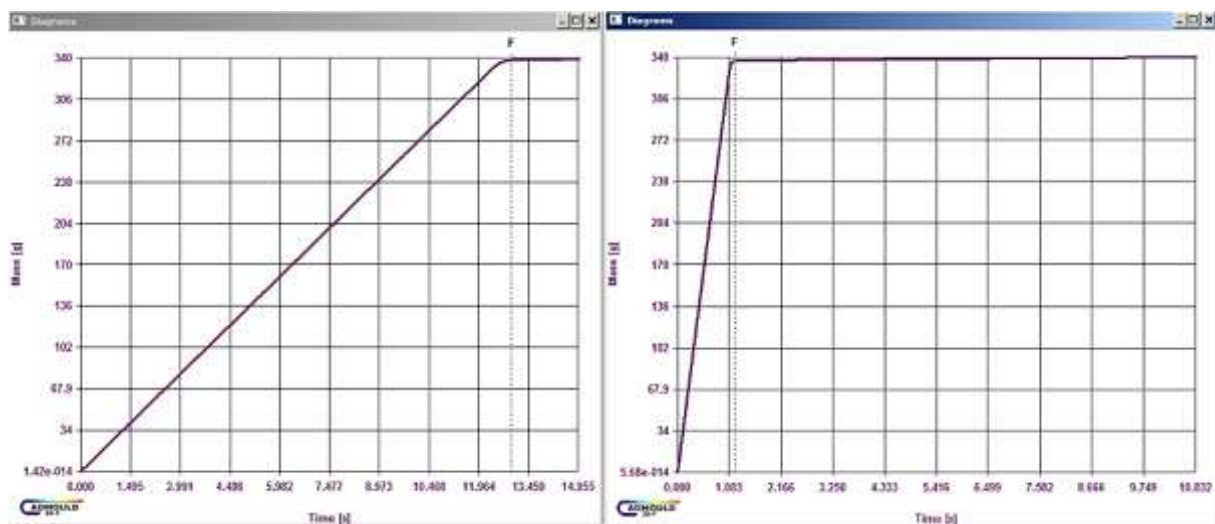
Obr. P5.40 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Diagramy“ (Diagrams), Detail výsledků: „Tlak“ (Pressure [bar]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



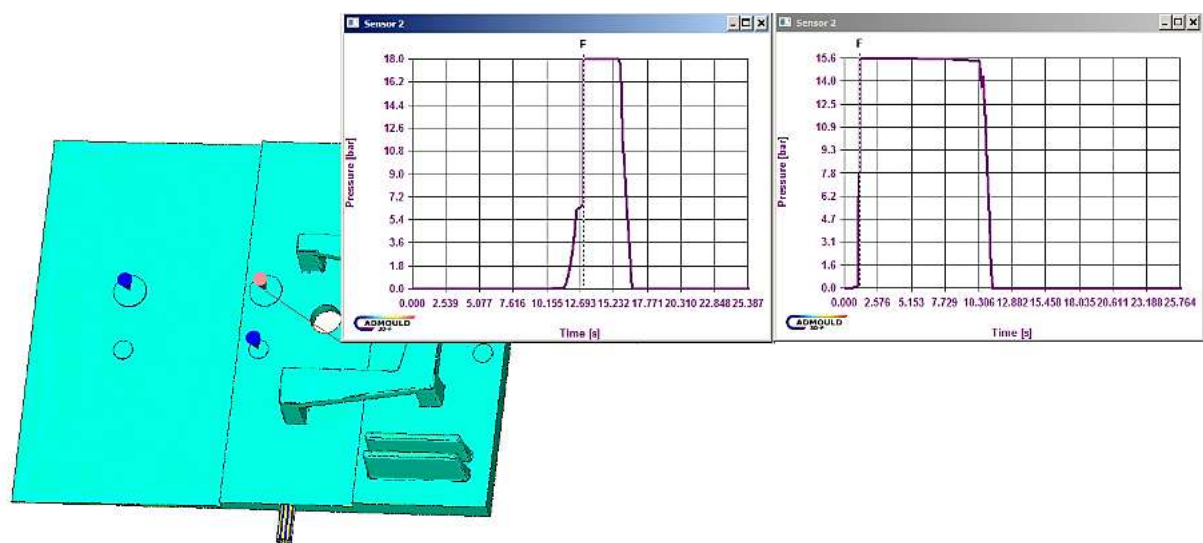
Obr. P5.41 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Diagramy“ (Diagrams), Detail výsledků: „Úroveň naplnění“ (Level [%]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



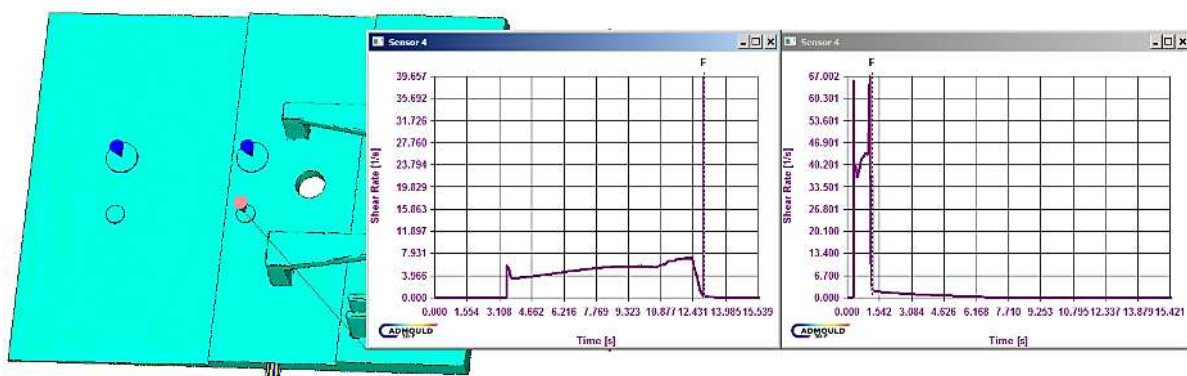
Obr. P5.42 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Diagramy“ (Diagrams), Detail výsledků: „Hmotností průtok vtokem“ (Mass Flow – Gate 1 [g/s]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



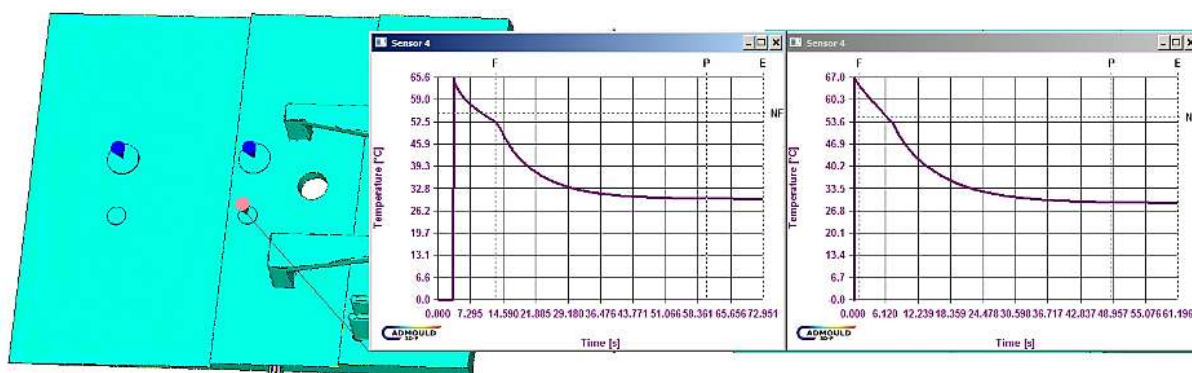
Obr. P5.43 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Diagrams“ (Diagrams), Detail výsledků: „Hmotnost“ (Mass [g]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



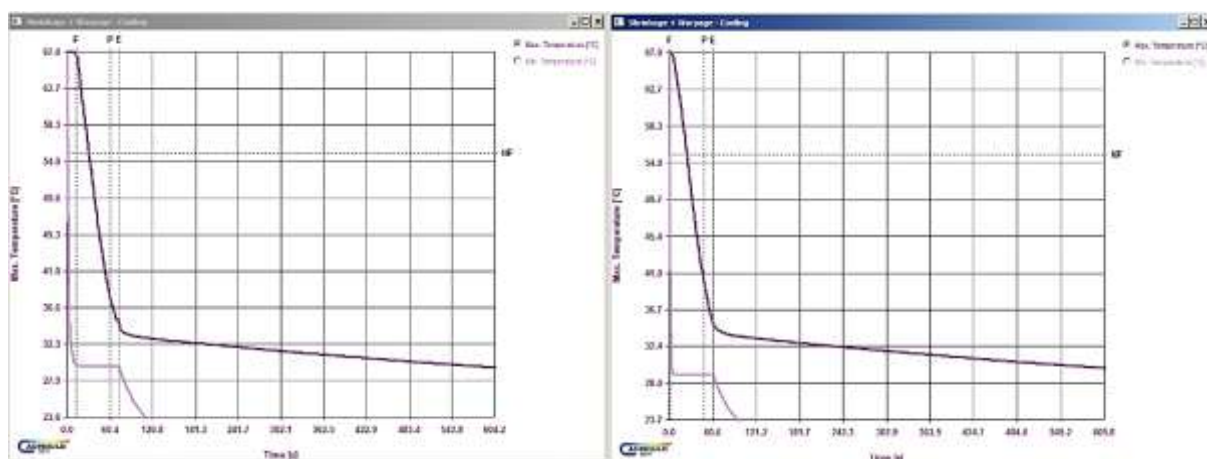
Obr. P5.44 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Senzor“ (Sensors), Detail výsledků: „Tlak“ (Pressure [bar]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



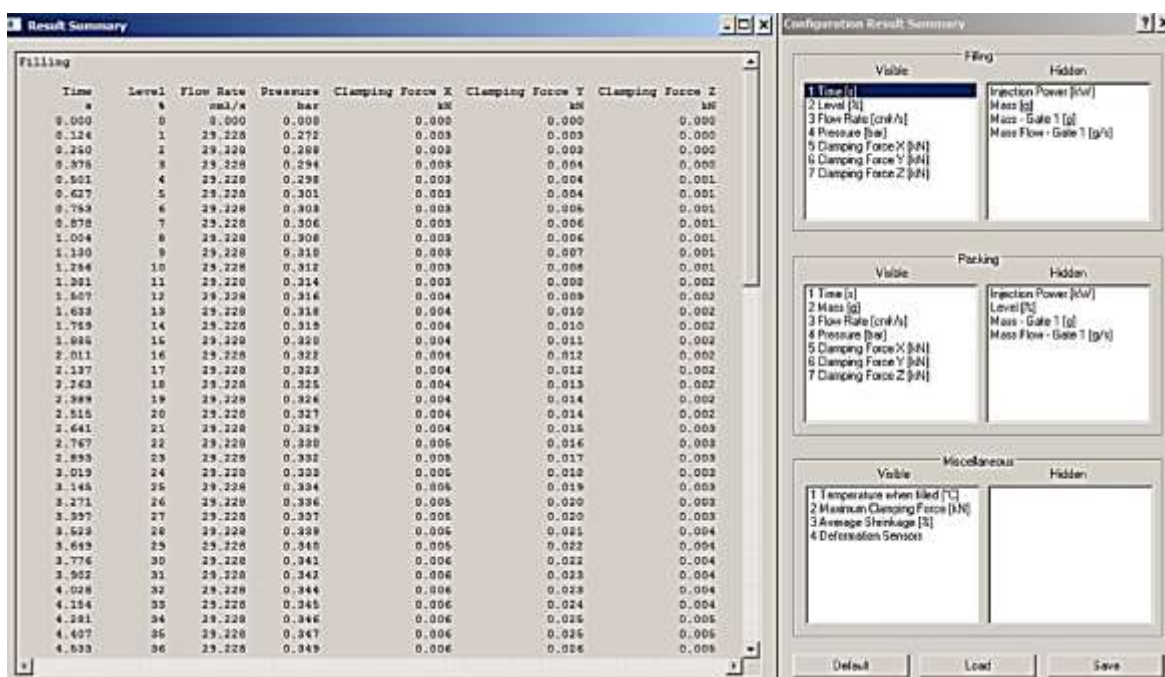
Obr. P5.48 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Senzor“ (Sensors), Detail výsledků: „Smyková rychlost“ (Shear Rate[1/s]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



Obr. P5.49 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Senzor“ (Sensors), Detail výsledků: „Teplota“ (Temperature [°C]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



Obr. P5.50 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Senzor“ (Sensors), Detail výsledků: „Teplota“ (Temperature All [°C]). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.



Obr. P5.51 Příklad výsledku simulace v programu Cadmould 3D-F 6.0. Geometrie voskového modelu – forma II. Skupina výsledků: „Souhrny výsledků“ (Result Summary). Vlevo výsledek pro nastavení vstřikovacích podmínek IIA5, vpravo pro nastavení IIB5.